



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Saúde e Tecnologia Rural
Programa de Pós-graduação em Ciência Animal

ROMILDA RODRIGUES DO NASCIMENTO

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ENTRE
HÍBRIDOS DE SORGO FORRAGEIRO

Patos-PB
2019

ROMILDA RODRIGUES DO NASCIMENTO

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ENTRE
HÍBRIDOS DE SORGO FORRAGEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Área e concentração Mestrado em Ciência Animal, para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan
Co-orientador: Prof. Dr. José Morais Pereira Filho

PATOS-PB
2019

N244c

Nascimento, Romilda Rodrigues do.

Características agronômicas e composição química entre híbridos de sorgo forrageiro / Romilda Rodrigues do Nascimento. – Patos, 2019.

108 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2019.

"Orientação: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan, Prof. Dr. José Morais Pereira Filho".

Referências.

1. Sorgo Forrageiro – Cultivo. 2. Ensilagem. 3. Híbridos de Sorgo Forrageiro – Silagem. I. Edvan, Ricardo Loiola. II. Pereira Filho, José Morais. III. Título.

CDU 633.17(043)

FICHA CATALOGRAFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECARIA SEVERINA SUELI DA SILVA OLIVEIRA CRB-15/225



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “Características agronômicas e composição química entre híbridos de sorgo forrageiro”

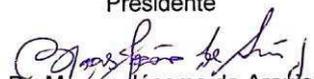
AUTORA: ROMILDA RODRIGUES DO NASCIMENTO

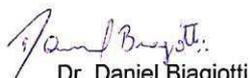
ORIENTADOR: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO


Dr. Ricardo Loiola Edvan
Presidente


Dr. Marcos Jácome de Araújo
1º Examinador


Dr. Daniel Biagiotti
2º Examinador

Patos - PB, 08 de fevereiro de 2019


Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
Coordenador

EPÍGRAFE

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos”.

(Marcel Proust)

Deus, por tudo que sou e tenho hoje.
Aos meus pais, Adailde e Elina, por todo amor, inspiração e confiança a mim.
Ao meu irmão Romildo e minha cunhada Raioneide por apoiar-me em todas as etapas da minha vida.
Ao meu sobrinho Manoel pelas alegrias proporcionada.
A toda minha família, meu pilar de sustentação.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

“Tudo é do Pai, toda honra e toda glória, é d’Ele a vitória, alcançada em minha vida”.

A Universidade Federal do Piauí, pelo espaço concedido durante todos estes anos na execução do experimento.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da UFCG, pela ocasião favorável de conceder-me o título de mestre.

Agradecimento especial ao meu orientador Prof. Dr. Ricardo Loiola, por toda paciência em ensinar, pela confiança e por todas as excelentes e únicas oportunidades concedidas.

Ao meu coorientador Prof. Dr. José morais de Sousa por todos os conhecimentos transmitidos e por me encorajar a ser melhor a cada dia.

Ao professor Daniel Biagiotti, pelos ensinamentos e disponibilidade em contribuir no discurso desse trabalho. A todos os professores que transmitiram seus conhecimentos e aos que fazem parte do Programa de Pós-graduação em ciência animal.

Aos colegas e amigos de mestrado, por todos os momentos ao longo do caminho.

Aos técnicos e todos os funcionários em especial ao secretário José de Arimateia (Ari), e os técnicos Otávio, Andressa e André pela assistência dada durante as análises laboratoriais por fazerem da UFCG, nosso ambiente de estudo, trabalho e lar.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro a mim concedido.

Aos integrantes do grupo NUEFO que contribuíram significativamente para a realização deste trabalho. Aos meus amigos do alternativo Sheila, Alex, Diego, Tobias, Lucas (galego), Aquila, Lucas Barros, Tiago, Ianete, Andréia, pelos bons momentos e pelo conhecimento que construímos juntos.

Às minhas colegas, Evyla, Luanna, Carol, Joyce, Iara, Nagela, Vanderleia, Rosangela, Gabriela, Jessica pela bela amizade conquistada nesse período.

Às minhas amigas do CPCE Marcia, Leticia, Glayciane, Juliana, Geane, Marta, Edna, Elizângela, Flávia, Isamara, Mayra, Raquel, Maria Alessandra e Josy. Foi muito bom as brincadeiras, gargalhadas e momentos vividos com vocês!

Às minhas amigas Juliana, Geroneide e Eliene, por estarem comigo nos melhores e piores momentos durante todos estes anos, sempre me apoiando e incentivando.

E toda minha família pelo apoio, carinho e pela torcida. Sei que vocês se orgulham por eu ter atingido mais uma etapa na minha vida

E a todos aqueles que com sua maneira, tornaram esta concretização possível.

A vocês minha eterna GRATIDÃO.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Romilda Rodrigues do Nascimento, filho de Adailde Amaro do Nascimento e Elina Rodrigues dos Santos, a autora nasceu no dia 19 de novembro de 1994, na cidade de Cristino Castro, Estado do Piauí, Brasil.

No ano de 2011, concluiu o ensino médio na Unidade Escolar Joaquim Parente, na cidade de Cristino Castro, Piauí, Brasil

Em 10 de dezembro de 2012 ingressou no ensino superior no curso de Zootecnia, na Universidade Federal do Piauí, *Campus Prof^a. Cinobelina Elvas*, no município de Bom Jesus, concluindo seus estudos em 21 de fevereiro de 2017, obtendo o grau de bacharel em Zootecnia.

Em 13 de março de 2017 ingressou no curso de mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB CSTR/UFCG.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	xiii
RESUMO GERAL	xiv
ABSTRACT GERAL	Erro! Indicador não definido.
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: Sorgo como alternativa para aumentar a segurança alimentar dos rebanhos em regiões semiáridas	5
Resumo.....	6
Abstract.....	6
INTRODUÇÃO	6
ORIGEM, ADAPTAÇÃO E FISIOLOGIA	7
CRESCIMENTO	8
PRODUÇÃO	10
A SILAGEM COMO CONSERVAÇÃO	10
A SILAGEM DE SORGO	13
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
Capítulo 2. Avaliação das características agronômicas, composição química da planta e silagem entre híbridos de sorgo forrageiro em região semiárida	27
RESUMO	28
ABSTRACT	28
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	30
Localização do experimento	30
Delineamento, área experimental e híbridos testados	30
Plantio e adubação	31
Avaliação das características de crescimento e produção.....	31
Produção da silagem	32
Composição química e digestibilidade dos híbridos e das silagens	33
Análise estatística	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
Características de crescimento	33
Produção de massa de forragem total e fracionada.....	36
Composição química dos híbridos.....	38

Característica químicas de silagens	40
CONCLUSÃO	43
AGRADECIMENTOS.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
Capítulo 3: Análise multivariada entre híbridos de sorgo forrageiro utilizados na alimentação animal cultivados em clima semi- árido.....	48
RESUMO	49
INTRODUÇÃO.....	49
MATERIAIS E MÉTODOS.....	51
Localização do experimento	51
Delineamento, área experimental e híbridos testados	51
Plantio e adubação	52
Avaliação das características de crescimento e da produção dos híbridos.....	53
Produção da silagem	54
Composição química e digestibilidade dos híbridos e das silagens	54
Análise multivariada.....	55
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
Características de crescimento e produção dos híbridos	57
Composição química dos híbridos e das silagens	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	66
ANEXOS.....	xiv
ANEXO A- NORMAS DA REVISTA ANIMALLIUM	xiv
ANEXO B- NORMAS DA REVISTA CAATINGA	xvi
ANEXO C- NORMAS DA REVISTA CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY	xx
ANEXO D- ANALISE MULTIVARIADA	xxii
COMPONENTES PRINCIPAIS	xxii
ANALISE DE AGRUPAMENTO PELO METÓDO WARD	xxiv

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos utilizados para classificação de silagens-----	11
Tabela 2. Levantamento da produção, composição química perfil fermentativo da silagem de sorgo -----	14
Tabela 3. Composição das silagens de cinco híbridos de sorgo cultivados no inverno -----	14

CAPÍTULO II

Tabela 1. Características de crescimento entre híbridos de sorgo duplo propósito-----	34
Tabela 2. Produção de massa de forragem total e fracionada entre híbridos de sorgo forrageiro -----	37
Tabela 3. Composição química entre híbridos de sorgo forrageiro---- -----	39
Tabela 4. Características químicas entre silagens de híbridos de sorgo forrageiro-----	41

CAPÍTULO III

Tabela 1. Estatística descritiva das características de crescimento e produção de 25 híbridos de sorgo forrageiro -----	71
Tabela 2. Autovalores associados aos componentes principais obtidos a partir das características de crescimento e produção dos 25 híbridos- -----	72
Tabela 3. Coeficientes de ponderação dos componentes principais em função das características avaliadas -----	73
Tabela 4. Correlação entre as características de produção e crescimento dos 25 híbridos de sorgo e os dois primeiros componentes principais -----	74

Tabela 5. Estatística descritiva das características de composição de 25 híbridos de sorgo forrageiro -----	75
Tabela 6. Autovalores associados aos componentes principais obtidos a partir das características de químicas dos 25 híbridos-----	76
Tabela 7. Coeficientes de ponderação dos componentes principais em função das características avaliadas -----	77
Tabela 8. Correlação entre as características de composição química dos 25 híbridos de sorgo e os dois primeiros componentes principais-----	78

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 1. Dados meteorológicos durante o período de cultivo de híbridos de sorgo duplo propósito nos meses de novembro de 2014 a abril de 2015-----	30
--	----

CAPÍTULO III

Figura 1. Dados meteorológicos durante o período de cultivo de híbridos de sorgo duplo propósito nos meses de novembro de 2014 a abril de 2015-----	79
--	----

Figura 2. Gráfico de dispersão com base nos componentes principal 1 <i>versus</i> a componente principal 2 características agronômicas dos híbridos de sorgo forrageiro-----	80
---	----

Figura 3. Dendograma do agrupamento pelo método Ward das características agronômicas entre híbridos de sorgo forrageiro -----	81
--	----

Figura 4. Gráfico de dispersão com base nos componentes principal <i>versus</i> a componente principal 2 de composição química de plantas silagens de híbridos de sorgo forrageiro-----	82
--	----

Figura 5. Dendograma do agrupamento pelo método Ward de composição química de 25 híbridos de sorgo forrageiro-----	83
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AC. LÁT- ácido láctico,

AC.AC- ácido acético

AC.BUT- ácido butírico

ALT- Altura;

DIVMS- Digestibilidade da matéria seca

FDA-Fibra em detergente ácido

FDN-Fibra em detergente neutro

FOL/COL- Relação folha/colmo

MATMAORT- Material morto

MSCOL- matéria seca de colmo

MSFOL- matéria seca de folha

MSGRÃO- matéria seca de grãos.

MSMM- matéria seca material morto

MSNAT-Matéria seca;

NDT FDA-Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente ácido

NDT FDN-Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente neutro

N-NH₃- Nitrogênio amoniacal

PB-Proteína bruta

PCOL- percentagem de colmo

PFOL- percentagem de folha

PGRÃO- percentagem de grão

pH- potencial (ou potência) hidrogeniônico

PPAN - percentagem de panícula

SIL-silagem

RESUMO GERAL

Características agronômicas e composição química entre híbridos de sorgo forrageiro; Romilda Rodrigues do Nascimento; Ricardo Loiola Edvan e José morais de Sousa

RESUMO: Objetivou-se determinar a caracterização agronômica, composição química da planta e silagem entre híbridos de sorgo forrageiro. Foram testados 25 híbridos de sorgo em delineamento em blocos casualizado com três repetições. Na planta foram avaliadas o número de perfilhos, altura total de planta, relações de folha/colmo e matéria viva/massa morta, produtividade de massa verde e seca, massa seca de folha, colmo, panícula, grãos e massa morta, e composição química. Na silagem foram feitas leituras dos valores de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e composição química. Realizou-se duas análises para crescimento, produção e composição química da planta e silagem entre os híbridos de sorgo. A primeira análise foi realizada pelo procedimento Scott-Knot a significância de $P < 0,05$. Já na segunda foi realizada a análise multivariada em relação as características agronômicas, composição química e silagem com base nos componentes principais dos agrupamentos, gráfico de dispersão e correlação genética. Para análise multivariada as médias foram comparadas através do teste Student Newman Keuls (SNK) a significância de $P < 0,05$. O híbrido 9929036 apresentou maior número de perfilho. Quatro híbridos apresentaram alturas médias de 234,8, 208,9, 206,6 e 202,2 respectivamente, 947252,SF11, 9929026 e 12F042150. Os híbridos 947252, FEPAGRO18,12F042226,SF11 apresentaram melhores caracterizações morfológica. Já para teor de matéria seca ideal para a ensilagem, todos os híbridos apresentaram melhores resultados com exceção do FEPAGRO19 e 12F042496 que apresentaram fora do recomendado (28 a 40%). As silagens dos híbridos PROG 134 IPA, FEPAGRO 19, FEPAGRO 11, 12F042224, 9929012, 9929026 e 947216 apresentaram maiores teores de matéria seca (MS), variando de 371,0 a $417,2 \pm 18,2$ g kg⁻¹. De acordo com o método de agrupamento Ward os híbridos foram agrupados em 4 grupos, I, II, III e IV, e o grupo III se sobressaiu em relação aos outros. Recomenda-se para produção de silagem na região semiárida os híbridos de sorgo 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO19, FEPAGRO11.

Palavras-chave: Agrupamento, Cultivo, Ensilagem, Semiárido

GENERAL ABSTRACT

Agronomic characteristics and chemical composition among forage sorghum hybrids; Romilda Rodrigues do Nascimento; Ricardo Loiola Edvan e José Morais de Sousa

ABSTRACT: The objective was to determine the agronomic characterization, chemical composition of the plant and silage among hybrids of forage sorghum. Twenty-five sorghum hybrids were tested in a randomized block design with three replicates. The number of tillers in the plant was evaluated, total plant height, leaf/stem ratio and live matter/dead mass, green and dry mass yield, leaf dry mass, stem, panicle, grains and dead mass, and chemical composition. In the silage, pH, ammonia nitrogen (N-NH₃) and chemical composition were measured. Two analyzes were performed for growth, production and chemical composition of the plant and silage among sorghum hybrids. The first analysis was performed by the Scott-Knot procedure with significance of P <0.05. In the second, the multivariate analysis was performed in relation to the agronomic characteristics, chemical composition and silage based on the main components of the clusters, dispersion plot and genetic correlation. For multivariate analysis, the means were compared using the Student Newman Keuls (SNK) test for significance of P <0.05. The hybrid 9929036 presented higher number of tiller. Four hybrids had mean heights of 234.8, 208.9, 206.6 and 202.2 respectively, 947252, SF11, 9929026 and 12F042150. Hybrids 947252, FEPAGRO18, 12F042226, SF11 presented better morphological characterization. On the other hand, for the dry matter content ideal for silage, all the hybrids presented better results, except for FEPAGRO19 and 12F042496, which presented out of the recommended range (28 to 40%). The silages of the hybrids PROG 134 IPA, FEPAGRO 19, FEPAGRO 11, 12F042224, 9929012, 9929026 and 947216 presented higher dry matter (DM) contents, ranging from 371.0 to 417.2 ± 18.2 g kg⁻¹. According to the Ward grouping method the hybrids were grouped into 4 groups, I, II, III and IV, and group III excelled in relation to the others. The sorghum hybrids 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO19, FEPAGRO11 are recommended for the production of silage in the semi-arid region.

Keywords: Clustering, Cultivation, Silage, Semi-arid

INTRODUÇÃO GERAL

A escassez de forragem, prejudica a produção animal devido à baixa disponibilidade e qualidade da forragem, comprometendo assim o desempenho animal. Sendo necessário buscar alternativas alimentares que atendam à demanda de volumosos nesse período.

A silagem é uma estratégia, pois através da fermentação na ausência de ar, permite a conservação das plantas forrageiras no seu estado vegetativo verde com bom valor nutricional, conservando o alimento que é produzido durante o período chuvoso. As regiões tropicais principalmente no Nordeste brasileiro caracterizam-se por apresentar espécies forrageiras com grande potencial para alimentação de ruminantes (OLIVEIRA et al., 2010), espécies essas que podem ser ensiladas.

As plantas forrageiras de maior destaque em região tropical na produção de silagens são o milho (*Zea mays* L.) e o sorgo (*Sorghum bicolor*), por apresentarem um bom valor nutritivo, entretanto o sorgo é mais tolerante que o milho quanto ao estresse hídrico, pragas e invasoras, os quais acarretam diminuição na produção e qualidade da silagem (ARGENTA et al., 2014), além disso o sorgo apresenta adaptabilidade às regiões secas podendo ser utilizado como planta *in natura*, silagem, feno, na produção de grãos e, ainda, como pastejo direto pelos animais.

No mercado é importante a disponibilidade de opção de híbridos de sorgo adequadas as condições edafoclimáticas da sua região para o produtor rural. No entanto, pesquisas são essenciais para determinação do melhor genótipo, estudos com caracterização agrônômica e nutricional dessas plantas, proporcionando uma recomendação mais precisa dos híbridos promissores para as mais diversas utilidades em diferentes sistemas de produção, principalmente em região semiárida (PERRAZO et al., 2013) que apresenta irregularidade pluvial.

A composição química e a determinações da estimativa da digestibilidade têm contribuído, significativamente, para determinar o valor nutritivo dos alimentos utilizados na produção animal (MORAES et al., 2013). O conhecimento da digestibilidade das frações dos nutrientes dos alimentos utilizados na alimentação animal, através da estimativa com os dados da composição química desses alimentos, é relevante para adequar a dieta de

acordo com as exigências nutricionais dos bovinos, caprinos e ovinos, principalmente, devido à alimentação ter grande impacto sobre os custos de produção.

A avaliação da diversidade genética pode ser realizada por meio de caracteres agronômicos, morfológicos e moleculares entre outros. Sendo que vários métodos podem ser utilizados, dentre eles estão à análise por componentes principais, que advém da técnica multivariada. Técnicas avaliativas utilizadas com o objetivo de aumentar a confiabilidade dos dados para seleção por parte dos melhoristas, que trabalham para desenvolver híbridos que apresentem maior produtividade e melhor qualidade do produto para que supra as necessidades nutricionais dos ruminantes de forma adequada (TEIXEIRA et al., 2014) em regiões semiáridas.

Devido à grande procura por plantas forrageiras para serem utilizadas como alternativa para a produção animal faz-se necessária à busca de novos híbridos produtivos e adaptados para as mais diversas regiões do país, principalmente nas regiões em que a seca tem maior influência. O sorgo por possui um bom potencial de desenvolvimento nesses locais se torna uma planta importante para manter o funcionamento dos sistemas de produção animal.

Avaliar as características de produção e valor nutritivo de silagens entre híbridos de sorgo forrageiro em região semiárida brasileira permitirá determinar qual híbrido é mais adequado para cada região. Essas informações ainda farão parte do banco de dados da Embrapa Milho e Sorgo, objetivando gerar informações sobre os híbridos mais adequados para as diferentes regiões do Brasil, contribuindo assim para o aumento da segurança alimentar dos rebanhos brasileiro, em especial para as regiões semiáridas.

Dessa forma, objetivou-se avaliar a caracterização agronômica, composição química entre híbridos de sorgo forrageiro. A dissertação foi estruturada conforme as normas para elaboração de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFCG da seguinte forma: INTRODUÇÃO GERAL; CAPÍTULO 1 - Revisão de Literatura, elaborada de acordo com as normas da revista REVISTA ANIMALLIUM; CAPÍTULO 2 – artigo científico intitulado: “Avaliação das características agronômicas, composição química da planta e silagem entre híbridos de sorgo forrageiro em região semiárida.”, elaborado de acordo com as normas da REVISTA CAATINGA;

CAPÍTULO 3 – artigo científico intitulado: “Análise multivariada entre híbridos de sorgo forrageiro utilizados na alimentação animal cultivados em clima semi-árido” elaborado de acordo com as normas da CROP BREED APPL BIOTECHNOL.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

MORAES, S. D.; JOBIM, C. C.; SILVA, M. S.; MARQUARDT, F. I. Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.14, n.4, 2013.

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

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 agrônômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.43, n.10, p.1771-1776, 2013.

TEIXEIRA, A. D. M.; JUNIOR, R.; DE OLIVEIRA, G.; VELASCO, F. O.; FARIA JÚNIOR, W. G. D.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C. Intake and digestibility of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) silages with different tannin contents in sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 43, p. 14-19, 2014

**CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: Sorgo como alternativa para
aumentar a segurança alimentar dos rebanhos em regiões semiáridas**

Elaborada de acordo com as Normas da Revista Animallium

(<https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/>)

1
2 **SORGO COMO ALTERNATIVA PARA AUMENTAR A SEGURANÇA**
3 **ALIMENTAR DOS REBANHOS EM REGIÕES SEMIÁRIDAS - (SORGHUM**
4 **AS AN ALTERNATIVE TO INCREASE THE FEEDING SECURITY OF**
5 **HERDS IN SEMIARID REGIONS)**

6
7 **Resumo**

8 Devido às condições climáticas ser um dos fatores que afeta a produção e qualidade das plantas forrageiras
9 nas regiões semiáridas, é necessário o uso de estratégias específicas para obter um maior rendimento na
10 produção e neste contexto, o sorgo (*Sorghum bicolor*) surge como uma alternativa promissora em virtude
11 da alta produtividade, resistência às estiagens e menor exigência de solo quando comparado ao milho.
12 Devido às suas propriedades fenotípicas que determinam facilidade de plantio, manejo, colheita e
13 armazenamento o sorgo é adaptado ao processo de ensilagem. A utilização de híbridos de duplo propósito
14 tende a produzir silagem de alta qualidade, com produção de 45000 a 50000 kg ha⁻¹ de massa verde no
15 primeiro corte. São fundamentais estudos mostrando o potencial do sorgo como nessas regiões aumentando
16 assim a produção em épocas críticas, suprimindo as exigências animais e diminuindo o valor econômico.
17 Nesse sentido está revisão objetiva-se transmitir informações a respeito do cultivo.

18
19 **Palavras chaves:** ensilagem forragem produção ruminantes

20
21 **Abstract**

22 Apart from its climatic conditions, it is essential that the production and quality of the plants in the semi-
23 rigid regions, necessary to use specific strategies to obtain a higher production yield and other contexts, as
24 well as the alternative promoter in virtue of altitude productivity, resistance to droughts and menus
25 sophistication as compared to millions. Applying to your proprietary phenotypes determines the facilitation
26 of the plant, purity, colitis and armament of the care and adapted in the process of insulin. The use of dual
27 proprietary hormones produces high quality silage production, with a production of 45000 to 50000 kg⁻¹ of
28 the first-ever solid green core. The fundamental values of the potential of the so-called "alternative" regimes
29 have been devoted to production in critical criticisms, supplemented with animosity and diminishing value
30 of economics. In this sense it is an objective review to transmit information about the crop.

31 **Keywords:** silage forage production ruminants

32
33 **INTRODUÇÃO**

34 As condições climáticas no semiárido é um dos fatores que influencia a produção
35 animal, principalmente pela distribuição irregular das chuvas e, dessa forma atinge a
36 produtividade e a qualidade das plantas forrageiras. Nesse cenário, torna-se importante o
37 uso de estratégias específicas para obter um maior rendimento na produção de forragens.

38 Dentre essas estratégias o sorgo é uma alternativa promissora em virtude da alta
39 produtividade, resistência às estiagens, menor exigência de solo, para região do
40 semiárido.(MORAES et al., 2013). A planta de sorgo é utilizada para silagem, corte da
41 forragem verde, para pastejo e somente os grãos.

42 O plantio de cultivares de sorgo adaptadas aos sistemas de produção e às
43 condições ambientais da região de cultivo, além do manejo adequado da cultura, constitui
44 fator importante para a maximização da produção de massa verde, matéria seca e grãos
45 utilizados na alimentação animal (SANTOS; GRANGEIRO, 2013).

46 O cultivo e a ensilagem do sorgo têm uma grande importância na conservação de
47 volumosos, principalmente pra suprir as necessidades dos animais na época seca, cujo
48 valor nutricional é função da qualidade do material utilizado, assim como das técnicas
49 empregadas (MONTAGNER et al., 2005). O sorgo é uma planta forrageira adequada ao
50 processo de ensilamento, devido às suas propriedades fenotípicas que determinam
51 facilidade de plantio, manejo, colheita e armazenamento.

52 A utilização de pastagens tropicais também tem sido apontada como uma das
53 alternativas de menor custo/benefício para a terminação de animais exclusivamente no
54 pasto, em diversas regiões no semiárido, principalmente quando os valores nutricionais
55 das espécies forrageiras são bons o bastante para minimizar os custos com
56 suplementações (OSMARI et al., 2011).

57 É de fundamental importância a difusão de informações sobre o potencial do sorgo demonstrando
58 a importância dessa cultura como alternativa nas regiões semiáridas objetivando o
59 aumento da produção em épocas críticas, suprimindo as exigências dos animais e
60 diminuindo os custos com aquisição de alimento para os animais. Nesse sentido está
61 prevista a revisão objetiva para transmitir informações a respeito do cultivo e uso do sorgo (*Sorghum*
62 *bicolor*) para alimentação animal em regiões semiáridas.

63

64 **ORIGEM, ADAPTAÇÃO E FISIOLOGIA**

65 O sorgo originou-se no quadrante noroeste da África onde atualmente se encontra
66 a maior variabilidade em espécies silvestres e cultivadas. Foi provavelmente domesticado
67 na Etiópia, pela seleção de espécies silvestres (*Sorghum arundinaceum* ou *Sorghum*
68 *vercilliflorum*) (SANTOS et al., 2005).

69 O sentido da seleção foi de tipos silvestres de sementes pequenas e quebradiças
70 para sementes maiores e robustas. Essa seleção resultou em plantas com características
71 muito diferentes em altura, tipo de inflorescência, e utilização final (alimentação,
72 forragem, grãos, etc.) (OLEMBO et al., 2010).

73 O sorgo pertence à família *Poaceae*, gênero *Sorghum* e a espécie mais comumente
74 cultivada é *Sorghum bicolor*. Originário de regiões de clima tropical provavelmente da
75 África, mas algumas evidências indicam que possam ter ocorrido duas regiões de
76 dispersão independentes: África e Índia (RIBAS, 2008).

77 No Brasil, a sua introdução se atribui aos escravos, onde a cultura ficou conhecida
78 como milho d'Angola (LIRA, 1981), e é considerada uma cultura bastante recente, a

79 partir da década de 60 que começou a ser conhecido (Olivetti e Camargo, 1997). Somente
80 no final do século XIX que apresentou importância dentre os cereais, passando a ser o
81 quinto do mundo em área cultivada, após o trigo, milho, arroz e cevada (KILL E
82 MENEZES, 2005).

83 O gênero *Sorghum* abrange todos os sorgos de interesse comercial, independente
84 da morfologia e finalidade de sua utilização, e são reconhecidos pelo menos cinco tipos
85 agronômicos de sorgo no mercado de sementes da maioria dos países produtores,
86 incluindo o Brasil. Estes são o granífero, corte e pastejo, forrageiro, sacarino e biomassa
87 (BORÉM et al., 2014).

88 É uma planta do tipo C4 com altas taxas fotossintéticas. Sendo que a grande
89 maioria dos materiais genéticos de sorgo requer temperaturas superiores a 21°C para bom
90 crescimento e desenvolvimento. (FERREIRA et al., 2015).

91 O sorgo possui uma característica muito vantajosa que é a capacidade de rebrote.
92 Fatores de manejo da cultura afetam o perfilhamento, como a população de plantas.
93 Quanto menor a população, maior a possibilidade de perfilhamento. Em dias curtos e
94 temperaturas mais baixas ocorre aumento no perfilhamento das plantas. (MAGALHÃES
95 et al., 2003).

96 A cultura do sorgo apresenta dois mecanismos de adaptação a déficit hídrico:
97 sendo o escape e tolerância. A planta diminui o metabolismo, murcha e tem um poder
98 extraordinário de recuperação quando o estresse é interrompido (SILVA et al., 2001).

99

100 O ciclo desta cultura varia conforme a cultivar, podendo ser entre precoce (100
101 dias) a ciclos longos (150 dias) (MAGALHÃES et al., 2012). A grande demanda por
102 plantas de melhor qualidade favoreceu o surgimento de inúmeros híbridos de sorgo, com
103 características específicas de porte (alto, médio, baixo), ciclo (precoce ou tardio) e aptidão
104 (forrageiro, duplo-propósito ou granífero), as quais têm influência marcante no valor
105 nutritivo da silagem produzida (CÂNDIDO et al., 2002).

106

107 **CRESCIMENTO**

108 Os sorgos são divididos em 4 grupos: granífero; forrageiro para silagem e/ou
109 sacarino; forrageiro para pastejo/corte verde/fenação/cobertura morta; vassoura. O
110 primeiro grupo inclui tipos de porte baixo (híbridos e variedades) adaptados à colheita
111 mecânica. O segundo grupo inclui tipos de porte alto (híbridos e variedades) apropriados
112 para confecção de silagem e/ou produção de açúcar e álcool. O terceiro grupo inclui tipos

113 utilizados principalmente para pastejo, corte verde, fenação e cobertura morta. O quarto
114 grupo inclui tipos de panículas que são confeccionadas vassouras (RIBAS, 2008).

115 Segundo Magalhães e Durães (2003), o crescimento do sorgo pode ser
116 caracterizado por três estádio: estádio de crescimento (1), o qual vai do plantio até a
117 iniciação da panícula; estádio de crescimento (2), que compreende a iniciação da panícula
118 até o florescimento; e o estádio de crescimento (3) que vai da floração à maturação
119 fisiológica.

120 As cultivares de sorgo diferem principalmente pela altura de plantas, quantidades
121 de colmo, folhas e panículas, o que irá influenciar na produtividade, composição química
122 e valor nutritivo. O sorgo do tipo granífero que é cultivado para produção de grãos possui
123 porte baixo. Quando usado para ensilagem a produção de massa verde é baixa. Os
124 híbridos de duplo propósito possuem porte médio, de 2,0 a 2,5 metros, utilizados para
125 grãos e forragem, elevada produção de massa verde e grãos que conferem alta qualidade
126 da silagem (COELHO, 1979).

127 Segundo Silva et al. (2016), uma das características relevantes na escolha de
128 cultivares de sorgo granífero é o porte das plantas. Cultivares que apresentam menor
129 altura de plantas, associada a maior resistência de colmo, apresenta menor suscetibilidade
130 ao acamamento das plantas.

131 Um fator que pode influenciar diretamente nas características químicas desta
132 forrageira é a idade no momento da colheita. Com o aumento da idade do corte, observa-
133 se uma diminuição nos valores de PB e aumento da MS. Quanto aos teores da fração
134 fibrosa desta planta, os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente
135 ácido (FDA) dos alimentos influenciam diretamente no consumo e na digestibilidade
136 destes (FILHO et al., 2010).

137 O manejo do corte do sorgo visando ao aproveitamento da rebrota da planta de
138 sorgo influencia significativamente a produção de massa na rebrota, fazendo-se
139 necessário o estudo das melhores alternativas de manejo para a maximização da
140 produtividade (SANTOS et al., 2009).

141 Rezende et al. (2011), estudando o rendimento forrageiro da rebrota do sorgo,
142 evidenciam que os sistemas de corte alteraram significativamente o rendimento de massa
143 verde da rebrota. Apresentando rendimento médio de 5.516 kg ha⁻¹ no sistema onde as
144 plantas foram cortadas duas vezes, sendo que o primeiro corte foi realizado a uma altura
145 de 30 cm do solo e o segundo, após a rebrota do sorgo, ambos no estádio de grãos
146 farináceos do sorgo.

147
148
149

PRODUÇÃO

150 A produção brasileira de sorgo na safra 2015/2016 foi de 1.031,5 mil toneladas,
151 enquanto para a safra 2016/2017 foi de 1.529,8 mil toneladas, com acréscimo de 48,3 %.
152 A região Nordeste do Brasil contribuiu com 91,4 e 90,9 mil toneladas nas safras
153 supracitadas, respectivamente. No estado do Ceará as safras foram de 0,9 e 1,3 mil
154 toneladas, respectivamente, tendo aumento de 44,4% (CONAB, 2016).

155 Quanto à produção de matéria seca por hectare, vários estudos têm apontado
156 grandes produções para o sorgo, tendo estes, rendimentos aproximados à cultura do milho
157 quando comparados os primeiros cortes. Segundo Oliveira et al. (2010) avaliando
158 características agronômicas e composição química de forrageiras como sorgo Sudão e
159 sorgo forrageiro, milho e girassol estes autores encontraram superioridade no rendimento
160 de matéria seca do sorgo forrageiro, com mais de 23.000 kg ha⁻¹, milho obteve 21.010 kg
161 ha⁻¹, respectivamente. O sorgo Sudão apresentou maior participação de panícula o que
162 influenciou no valor nutritivo, obtendo superioridade nos teores de PB comparado com o
163 milho.

164 A produção desta cultura pode variar também de acordo com o propósito e com a
165 cultivar utilizada, bem como o manejo aplicado. A utilização de híbridos de duplo
166 propósito tende a produzir silagem de alta qualidade, com produção de 45000 a 50000 kg
167 ha⁻¹ de massa verde no primeiro corte. O sorgo granífero apresenta baixa produção de
168 massa verde quando comparado ao sorgo duplo propósito, apresentando valores abaixo
169 de 30000 kg ha⁻¹. Entretanto, a produção de grãos supera os 8000 kg ha⁻¹ de grãos secos
170 (MIRANDA e PEREIRA, 2001).

171 Silva et al. (2011), avaliando a produção de matéria seca de 25 híbridos de sorgo
172 no Agreste Paraibano, observaram 7.679,87 e 20.948,70 kg ha⁻¹, com um acumulado de
173 chuvas pouco acima de 400 mm.

174 No sorgo forrageiro, as características agronômicas como a produção de matérias
175 verde e seca, a altura da planta e a sobrevivência, são importantes na discriminação dos
176 híbridos promissores e, assim, podem ser úteis nos programas de melhoramento genético
177 da cultura (MAGALHÃES et al., 2006).

178

A SILAGEM COMO CONSERVAÇÃO

179
180

181 Devido às condições pluviométricas, sendo apenas em partes do ano, as pastagens não
 182 fornecem nutrientes suficientes para atender as exigências nutricionais dos animais.
 183 Nesse sentido a utilização de forrageiras conservadas, principalmente na forma de
 184 silagem, torna uma alternativa viável, pois aproveita o excesso de forragem proveniente
 185 do período chuvoso para garantir o fornecimento no período de escassez de alimentos
 186 (MARTINKOSKI et al., 2013).

187 A ensilagem é um método utilizado para armazenar forragens baseado na redução do
 188 pH através da quebra de carboidratos solúveis que são convertidos em ácido lático, esse
 189 abaixamento do pH inibe a atividade da microbiota, preservando as características da
 190 biomassa ensilada. Durante a fermentação, há a produção de ácidos orgânicos, além do
 191 lático, encontra-se o acético, o propiônico e o butírico, (SANTOS et al., 2010). Os
 192 parâmetros utilizados para classificação da qualidade das silagens são apresentados na
 193 Tabela 1.

194 As características que favorecem o processo fermentativo no processo da ensilagem
 195 são: o alto teor de matéria seca, a microflora epifítica e principalmente, a quantidade de
 196 carboidratos solúveis. O potencial da espécie forrageira para ensilagem depende de seu
 197 teor de umidade e carboidratos solúveis e de seu poder tampão no momento do corte
 198 (MCDONALD et al., 1991).

199 **Tabela 1.** Parâmetros químicos utilizados para classificação de silagens de sorgo

Parâmetros	Muito Boa	Boa	Média	Ruim
MS (%)	30,0-35,0	30,0 -25,0	25,0- 20,0	<20,0
pH	<3,8	3,8- 4,2	4,2- 4,6	>4,6
N-NH ₃ (%NT)	<10,0	10,0- 15,0	15,0-20,0	>20,0
AC. LÁT. (MS%)	>5,0	3,0- 5,0	2,0- 3,0	<2,0
AC.AC. (MS %)	<2,0	2,0-2,5	>2,5	---
AC.BUT. (MS%)	<0,1	0,1-0,2	0,2- 0,4	>0,4

200 MS (%): matéria seca, pH: potencial hidrogeniônico, N-NH₃: nitrogênio amoniacal, AC. LÁT: ácido lático,
 201 AC.AC: ácido acético, AC.BUT: ácido butírico. Fonte: adaptado de Rodrigues (2014)

202 Segundo Ohmomo et al. (2011), para manter o valor nutricional da silagem é
 203 preciso seguir algumas recomendações importante como: conteúdo da matéria seca (30 a
 204 35%), baixo poder tampão, teor de carboidratos >3%, o açúcar presente na silagem deve
 205 estar acima dos 2%, aumentar a densidade e fechar o silo o mais rápido possível para
 206 evitar tempo maior de exposição ao ar, a temperatura de armazenamento deve manter
 207 abaixo dos 25°C.

208 No processo de ensilagem há o intuito da manutenção do valor nutricional, da
 209 umidade e do seu conteúdo de matéria seca (MS), porém devido a falhas que podem
 210 ocorrer no momento de elaboração da silagem, há a possibilidade de crescimento

211 desordenado de diversos microrganismos que geram uma diminuição no valor nutricional
212 da forragem ensilada (SANTOS et al., 2013).

213 O teor de carboidratos solúveis possui correlação com a quantidade de ácido lático,
214 mostrando que a fermentação láctica depende da presença desses carboidratos, sendo
215 relatada essa correlação como alta e positiva (PEREIRA et al., 2007; RIBEIRO et al.,
216 2007). Níveis entre 6 e 16% de carboidratos solúveis são considerados promotores da
217 fermentação láctica (LIMA JUNIOR et al., 2014).

218 A fermentação do material ensilado no interior do silo ocorre em três fases (aeróbia,
219 ativa e estável) após ser retirada do silo e oferecida aos animais no cocho na medida das
220 necessidades do rebanho (BARNETT, 1954).

221 A fase aeróbica (Fase I) ocorre durante o período de enchimento do silo e se estende
222 até poucas horas após fechamento do mesmo. Esta fase apresenta elevada concentração
223 de O₂, na qual ocorre o crescimento de microrganismos aeróbicos como fungos, leveduras
224 e algumas bactérias. O processo respiratório da planta está associado com a atuação dos
225 microrganismos, promovendo a redução de O₂ dando início a fase II, (SANTOS e
226 ZANINE, 2006; KERA, 2012).

227 Durante a fase II, para ocorrer um ambiente propício ao crescimento de
228 microrganismos produtores de ácido lático, é necessário apresentar uma temperatura entre
229 27°C a 38°C. Caso haja excesso de oxigênio oriundo de falhas na compactação e vedação,
230 poderá ocorrer a reação de Maillard, na qual ocorre a indução da maior respiração e
231 elevação da temperatura, e deste modo, há um aumento nos danos às proteínas da
232 forragem, reduzindo assim a digestibilidade e o valor nutritivo (RODRIGUEZ et al.,
233 1999; NEUMANN et al., 2010).

234 Na fase de fermentação ativa (fase II) é caracterizada por apresentar queda acentuada
235 do pH da silagem devido à formação de ácidos orgânicos, a partir de carboidratos
236 solúveis. Após a fase aeróbia, o ambiente livre de oxigênio torna-se favorável ao
237 crescimento das bactérias anaeróbias facultativas e estritas. Normalmente, os gêneros
238 *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* e *Lactobacilos* são característicos
239 da fase de fermentação ativa (SANTOS et al., 2011).

240 Esta fase é prolongada até que o pH reduz à valores abaixo de 5,0. A fermentação
241 anaeróbia será interrompida quando o suprimento de carboidratos solúveis for todo
242 consumido e/ou quando os microrganismos tiverem seu crescimento inibido devido à
243 presença de ácidos que eles mesmos produzem (MUCK, 2010).

244 Na fase de estabilidade (fase III) o baixo pH da silagem e a condição de anaerobiose
245 conservam a silagem até o momento da abertura do silo. Nesta fase, apenas bactérias
246 resistentes à acidez (BAL) se encontram em atividade, porém muito reduzida. O gênero
247 *Lactobacilos* é comumente referido como predominante nesta fase devido sua tolerância
248 à acidez. Todavia, os *Lactococcus* podem estar predominante no perfil microbiano de
249 silagens em estabilidade (LIMA et al., 2014).

250 O processo de silagem finaliza na fase de descarga . Durante esta etapa, ocorre a
251 abertura do silo e a exposição do material a elevadas concentrações de O₂. Sob estas
252 condições, há o retorno à aerobiose (estabilidade aeróbica), promovendo o crescimento
253 das bactérias e fungos, na qual vão degradar o material ensilado (MARTINKOSKI et al.,
254 2013).

255 Com relação a diminuição do valor nutricional da forragem vários fatores podem
256 influenciar tais como: práticas de manejo, colheita, armazenamento, diferenças entre
257 gramíneas, composição química entre os híbridos, idade da planta no momento do corte,
258 tempo pelo qual o material fica exposto ao ar livre após o corte da planta, trituração, teor
259 de matéria seca (MS), compactação, tamanho da partícula, processo de fermentação
260 entrada de ar no silo, etc. (SANTOS et al., 2010).

261
262
263

A SILAGEM DE SORGO

264 A ensilagem do sorgo vem ganhando destaque, principalmente em regiões áridas e
265 semiáridas do planeta, onde o cultivo do sorgo se sobressai por sua maior resistência ao
266 estresse hídrico. O sorgo possui sistema radicular bem desenvolvido, o que permite
267 obtenção de água nas camadas mais profundas do solo, e assim apresentar altos
268 rendimentos de massa seca por unidade de área (TEIXEIRA et al., 2014).

269 Segundo Moraes et al. (2013), a utilização do sorgo na forma de silagem é favorecida
270 por seus níveis adequados de carboidratos solúveis, capacidade tampão relativamente
271 baixa, conteúdo de matéria seca em torno de 30% e estrutura física que favorece a
272 compactação durante o enchimento do silo além da facilidade de plantio, manejo, colheita
273 e armazenamento.

274 Vários cultivares de sorgo forrageiro tem sido desenvolvidos e utilizados na forma
275 de silagem e grãos, bem como no pastejo direto pelos animais, visto que a produção de
276 forragem de qualidade é uma necessidade premente nos sistemas intensivos de produção

277 (CUNHA& LIMA, 2010).A (Tabela 2)mostra a produção e os parâmetros nutricionais de
278 alguns híbridos de sorgo.

279 **Tabela 2.** Levantamento da produção, composição química e perfil fermentativo da
280 silagem de sorgo

Silagens	Produção (kg ha ⁻¹)	MS (%) MS	PB (%) MS	FDN (%) MS	FDA (%) MS	pH	N- NH ₃ (NT)	Referênc ias
Sorgo forrageiro	17,527	33,01	6,04	54,95	30,21	3,86	1,93	Skonieski et al., (2010)
Duplo proposito	13,006	38,32	6,10	56,14	31,86	3,97	1,91	
G2005 E	29,045	37,0	8,40	66,24	38,65	3,78	1,85	Moraes et al., (2013)
XBS60015	35,655	35,0	9,47	50,58	31,61	3,76	1,92	
BRS 610	14,838	29,52	5,71	54,89	35,15	4,03	2,09	Machado et al., (2012)
RR 700	10,546	41,27	6,10	52,85	32,51	4,00	1,43	
IPA 1011	15,050	31,23	7,68	46,32	30,08	3,4	2,13	Borba et al., (2012)

281 MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; pH: potencial (ou potência)
282 hidrogeniônico; N-NH₃: nitrogênio amoniacal.

284 O sorgo forrageiro é uma das plantas mais indicadas para produção de silagem,
285 por apresentar elevado rendimento e características que favorecem o perfil de
286 fermentação desejável, como adequados teores de matéria seca e de substratos
287 fermentescíveis, além de baixo poder tampão (FERNANDES et al., 2010). Para produção
288 de silagem são selecionados sorgo de boa produção de massa verde por hectare e boa
289 proporção de grãos em relação a massa verde (AVELINO et al., 2011).

290 Pires et al. (2013) estudando características das silagens de cinco híbridos de sorgo
291 cultivados no inverno (tabela 3) onde constatou que todas as silagens tiveram pH próximo
292 de 4,0, podendo, e observou ainda que todos os híbridos apresentaram teor de NH₃/NT
293 abaixo de 10%, parâmetro de uma silagem classificada como excelente.

294 **TABELA 3.** Composição das silagens de cinco híbridos de sorgo cultivados no inverno
295

Parâmetros	Volumax	AG 2005 E	Qualimax	BRS 610	AG 2501	CV (%)
pH	4,08 ^a	4,04 ^a	4,08 ^a	3,93 ^a	4,10 ^a	2,84
NH ₃ /NT (%)	5,78 ^b	7,74 ^a	7,01 ^b	8,00 ^a	8,53 ^a	12,23
Ác. Lático (%) ²	5,47 ^b	5,87 ^b	5,86 ^b	6,82 ^a	4,40 ^c	8,82
Ác. Acético (%) ²	1,48 ^b	1,49 ^b	1,50 ^b	1,10 ^c	2,28 ^a	17,12
DIVMS (%) ²	52,22 ^b	54,66 ^a	56,46 ^a	56,38 ^a	51,38 ^b	2,75

296 ¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste de Scott-
297 Knott. ²Base na matéria seca. pH: potencial (ou potência) hidrogeniônico; N-NH₃: nitrogênio amoniacal;
298 DIVMS: Digestibilidade da matéria seca. Fonte: pires et al (2013)

299

300 A avaliação da qualidade da silagem do sorgo forrageiro é feita através da
301 porcentagem de grãos na matéria seca. Contudo, é importante destacar que mais de 60%
302 da matéria seca das diversas cultivares de sorgo forrageiro é composta por colmo e folhas
303 (ALBUQUERQUE et al., 2011).

304 Os híbridos de sorgo atualmente disponíveis no mercado não são todos adequados
305 para produzir silagem de qualidade, dependendo da região. A digestibilidade do colmo,
306 qualidade dos grãos, resistência a doenças, adaptabilidade ao ambiente e produção de
307 matéria seca são fatores que afetam a qualidade da silagem a ser produzida e, por
308 conseguinte o desempenho animal (REZENDE et al., 2011).

309

310 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

311 A utilização do Sorgo surge como uma alternativa para regiões semiáridas tanto
312 na produção de grãos, de feno e silagem para amenizar a escassez de alimentos no período
313 seco, já que essa gramínea apresenta uma grande tolerância à seca, suprimindo assim as
314 exigências dos animais e diminuindo o valor econômico em regiões impróprias para o
315 plantio do milho.

316 No entanto em relação à silagem devem ser tomados alguns cuidados para evitar
317 perdas principalmente durante o processo de fermentação e, conseqüentemente, no
318 consumo e desempenho dos animais fato relacionado a quantidade de grão da planta. Já
319 que o feedback do animal à esse método de conservação de volumosos irá depender do
320 padrão de fermentação que por sua vez irá afeta a forma e a concentração dos nutrientes
321 e sua a ingestão.

322 Sendo assim pesquisas que visam aperfeiçoar o potencial dessa gramínea tanto na
323 forma de planta como na forma de silagem fazem necessárias para regiões semiáridas,
324 devido a diferença genética entre híbridos.

325

326 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

327 ALBUQUERQUE, C.J.B.; PINHO, R.G.V.; RODRIGUES, J.A.S.; BRANT, R.S.;
328 Espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura do sorgo forrageiro para a região
329 norte de Minas Gerais. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.3, p.494-501, 2011.

330

331

332 AVELINO, P.M.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS,
333 A.C.; RESTLE, J. Características agronômicas e estruturais de híbridos de sorgo em

334 função de diferentes densidades de plantio. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.2,
335 p.534-541, 2011.
336
337
338 BARNETT, A.J.G. **Silage fermentation**. New York: Academy Press, 1954.
339
340
341 BORBA, L.F.P.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; TABOSA, J N.; GOMES, L.H.S.,
342 SANTOS, V.L.F. Nutritive value of diferents silage sorghum (*Sorghum bicolor* L.
343 Moench) cultivares. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.3, n.42, p.123-
344 129, 2012.
345
346
347 BOTELHO, P.R.F.; PIRES, D.A.A.; SALES, E.C.J.; ROCHA JUNIOR, V.R.; JAYME,
348 D.G.; REIS, S.T. Avaliação de híbridos de sorgo em primeiro corte e rebrota para
349 produção de ensilagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.3, p.287-297,
350 2010.
351
352
353 CÂNDIDO, M.J.D.; OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; DE QUEIROZ,
354 A.C.; DE PAULINO, M.F.; NETO, M.M.G. Características fermentativas e potencial
355 biológico de silagens de híbridos de sorgo cultivados com doses crescentes de
356 adubação. **Revista Ceres**, v.49, n.282, p.151-167, 2002.
357
358
359 CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da safra**
360 **brasileira de grãos**, v.4, Safra 2016/17 - Terceiro levantamento, p.1-156, dezembro
361 2016.
362
363 COELHO, A.M. Cultivares de sorgo para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v.5,
364 n.56, p.22-26,1979.
365
366
367 CUNHA, E.E.; LIMA, J.M.P. Caracterização de híbridos e estimativa de parâmetros
368 genéticos de características produtivas de sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de**
369 **Zootecnia**, v.39, n.4, p.701-706, 2010.
370
371
372 FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; GIORDANO,
373 P.C.G.; OLIVINDO, C.S. Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois
374 períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2111-2115,
375 2009.
376
377
378 FERREIRA, P. D. S., GONÇALVES, L. C., RODRIGUES, J. A. S., JAYME, D. G.,
379 SALIBA, E. D. O. S., NETO, O. D. S. P., ... & VELASCO, F. O. Nutritional value of
380 sorghum-sudangrass hybrids (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) harvested at
381 different stages of maturity. **Semina: Ciências Agrárias**, 36(1), 377-390,2015.
382
383

384 IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E
385 ESTATÍSTICAS. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**, 2013. Disponível em
386 <[http:// www.sidra.ibge.gov.br/](http://www.sidra.ibge.gov.br/)>. Acesso em: 19 de out. 2017.
387
388
389 KILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. **Espécies vegetais exóticas em potencialidades para**
390 **o semi-árido brasileiro**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2005. 340
391
392
393 KERA NUTRIÇÃO ANIMAL. **Manual de ensilagem Kera**. 2012. Disponível
394 em:<http://www.kerabrasil.com.br/downloads/manual_ensilagem.pdf>. Acesso em 28
395 de outubro de 2017.
396
397
398 HAIR, J. F., et al. **Análise multivariada de dados**. Trad. Adonai S. Sant’Anna e
399 Anselmo C. Neto. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
400
401
402 LIMA JÚNIOR, D.M.; NASCIMENTO RANGEL, A.H.; URBANO, S.A.; OLIVEIRA,
403 J.P.F.; MACIEL, M.V. Silagem de gramíneas tropicais não-graníferas. **Revista**
404 **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.10, n.2, p.01-11, 2014.
405
406
407 MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G.F. Utilização de sorgo como alternativa na produção
408 de silagem. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.5,
409 p.177-187, 2013.
410
411
412 MORRISON, D.F. **Multivariate statistical methods** (2a ed.). New York, Mc Graw-
413 Hill, 1976. 415 p.
414
415
416 MACHADO, F.S.; RODRÍGUEZ, N.M.; RODRIGUES, J.A.S.; RIBAS, M.N.;
417 TEIXEIRA, A.M.; RIBEIRO JÚNIOR, G.O.; VELASCO, F.O.; GONÇALVES, L.C.;
418 GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L.G.R. Qualidade da silagem de híbridos de
419 sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina**
420 **Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.3, p.711-720, 2012.
421
422
423 MACEDO, C.H.O.; SANTOS, E.M.; SILVA, T.C.; DE ANDRADE, A.P.; DA SILVA,
424 D.S.; SILVA, A.P.G.; OLIVEIRA, J.S. Produção e composição bromatológica do sorgo
425 (*Sorghum bicolor*, L. Moench) cultivado sob doses de nitrogênio. **Arquivos zootecnia**,
426 v.61, n.234, p.209-216, 2012.
427
428
429 MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; RODRIGUES, J.A.S. Fisiologia da Planta de
430 Sorgo. 1. **EMBRAPA/ CNPMS**, Nov. 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 68).
431
432

433 MAGALHÃES, R.T.; GONÇAVES, L.C.; MAURÍCIO, R.M.; RODRIGUES, J.A.S.;
434 BORGES, I.; RODRIGUES, N.M.; SALIBA, E.O.S.; ARAUJO, V.L. Avaliação de
435 quatro híbridos de sorgo pela técnica “*in vitro*” semi-automática de produção de gases.
436 **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.1, p.101-111, 2006.
437
438
439 MAGALHÃES, P.C.; SOUZA, T.C.; RODRIGUES, J.A.S. **Ecofisiologia**. In:
440 RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). Cultivo do sorgo. 8. Embrapa Milho e Sorgo, (Embrapa
441 Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2), 2012.
442
443
444 MIRANDA, J.E.C.; PEREIRA, J.R. **Tipos de sorgo para silagem**. : Embrapa gado de
445 leite, 2001, 2 p. (EMBRAPA: Instrução técnica para gado de leite).
446
447
448 MONTAGNER, D.B.; ROCHA, M.G.; NÖRNBERG, J.L.; CHIELLE, Z.G. ;
449 MONDADORI, R.G.; ESTIVALET, R.C.; CALEGARI, C. Características agronômicas
450 e bromatológicas de cultivares avaliados no ensaio sul-rio-grandense de sorgo
451 forrageiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.4, p.447-452, 2005.
452
453
454 MORAES, S.D.; JOBIM, C.C.; SILVA, M.S.; MARQUARDT, F.I. Produção e
455 composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira**
456 **de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.4, p.624-634, 2013.
457
458
459 MUCK, R. E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira**
460 **de Zootecnia**, v.39, p.183-191, 2010.
461
462
463 NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R.; FARIA, M.V.; UENO, R.K.;
464 REINERH, L.L.; DURMAN, T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa**
465 **Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, n.2, p.187-197, 2010.
466
467
468 NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R.; FARIA, M.V.; UENO, R.K.;
469 REINERH, L.L.; DURMAN, T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa**
470 **Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, n.2, p.187-197, 2012.
471
472
473 OHMOMO, S.; TANAKA, O.; KITAMOTO, H.K.; CAI, Y. Silage and microbial
474 performance, old history but new problem. **International Research Center for**
475 **Agricultural Sciences**, v.36, n.2, p.59-71, 2011.
476
477 OLEMBO, K. N. DR M'MBO I, F. KIPLAGAT, S. SITIENE , J. K. O UGI, F. K.
478 **Sorghum breeding in sub-saharan Africa: The success stories**. Nairobi: ABSF,
479 2010. 40p
480
481

482 OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; VIANA, A.E.S. MATSUMOTO, S.N; PINTO, C.G.;
483 RIBEIRO, S.O.L. Produtividade, composição química e características agrônômicas de
484 diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2604-2610, 2010.
485
486
487 OSMARI, M. P., ARGENTA, F. M., DE PAULA, P. C., ALVES FILHO, D. C., &
488 BRONDANI, I. L. Produção de bovinos de corte em pastagem de estação quente no Sul
489 do Brasil—uma revisão. **Pubvet**, 5, Art-1136, 2011.
490
491
492 PEREIRA, C.A.; SILVA, R.R.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, A.L.C.C.; BORGES,
493 I.; GOMES, S.P.; RODRIGUES, J.A.S.; SALIBA, E.O.S.; FERREIRA, J.J.C.; SILVA,
494 J.J. Avaliação da silagem do híbrido de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) BR 601
495 com aditivos 1 – pH, nitrogênio amoniacal, matéria seca, proteína bruta e carboidratos
496 solúveis. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.2, p.211-222, 2013.
497
498
499 PIRES, D. A. D. A., JÚNIOR, V. R. R., SALES, E. C. J., DOS REIS, S. T., JAYME, D.
500 G., DA CRUZ, S. S., ... & ESTEVES, B. L. C. Características das silagens de cinco
501 genótipos de sorgo cultivados no inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 12(1),
502 68-77(2013DX).
503
504
505 SANTOS, F.G., CASELA, C. R., WAQUIL, J. M. Melhoramento de Sorgo. In:
506 BORÉM, A.(org). **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 429-
507 466.
508
509
510 RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; NOGUEIRA, F.A.S. Silagem de sorgo de
511 porte baixo com diferentes teores e tanino e de umidade no colmo I-pH e teores de
512 matéria seca e de ácido graxos durante a fermentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina**
513 **Veterinária e Zootecnia**, v.51, n.5, p.485-490, 1999.
514
515
516 REZENDE, G.M.; PIRES, D.A.A.; BOTELHO, P.R.F.; ROCHA JÚNIOR, V.R.;
517 SALES, E.C.J.; JAYME, D.G.; REIS, S.T.; PIMENTEL, L.R.; LIMA, L.O.B.;
518 KANEMOTO, E.R.; MOREIRA, P.R. Características agrônômicas de cinco híbridos de
519 sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], cultivados no inverno, para a produção de
520 silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.2, p.171-179, 2011.
521
522
523 RIBAS, P.M. **Cultivo do sorgo**. 2008. Disponível em:
524 http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/plantio-plantio.html Acesso em:
525 15 de outubro 2017.
526
527
528 RIBEIRO, C.G.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M.;
529 BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; CASTRO, G.H.F. e RIBEIRO JR.,
530 G.O. Padrão de fermentação da silagem de cinco híbridos de sorgo. **Arquivo Brasileiro**
531 **de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1531-1537, 2007.
532

533
534 RODRIGUES FILHO, O.; FRANÇA, A.F.S.; OLIVEIRA, R.P.; OLIVEIRA,
535 E.R.; ROSA, B.; SOARES, T.V.; MELLO, S.Q.S. Produção e composição de quatro
536 híbridos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench) submetidos a três doses de
537 nitrogênio. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.1, p.37-48, 2006.
538
539
540 RODRIGUES, J. A. S. **Produção e utilização de silagem de sorgo forrageiro 2014..**
541 Disponível em:<
542 [http://www.funge.com.br/upload_trabalhos/15_producao_e_utilizacao_silagem_sorgo_j](http://www.funge.com.br/upload_trabalhos/15_producao_e_utilizacao_silagem_sorgo_jose_avelino_santos_rodrigues.pdf)
543 [ose_avelino_santos_rodrigues.pdf](http://www.funge.com.br/upload_trabalhos/15_producao_e_utilizacao_silagem_sorgo_jose_avelino_santos_rodrigues.pdf)>. Acesso em 27 de outubro de 2017.
544
545
546 SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.;
547 PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagem de
548 forrageiras tropicais. **Arquivos de Zootecnia**, v.56, n.1, 25-43, 2010.
549
550
551 SANTOS, E.M.; ZANINE, A. M. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium**
552 **Agrariae**, v.2, n.1, p.32-45, 2006.
553
554
555 SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T. Desempenho produtivo de cultivares de sorgo
556 forrageiro e granífero na Paraíba. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, n.2, p.49-
557 55, 2013.
558
559
560 SANTOS, S.F.; GONÇALVES, M.F.; RIOS, M.P.; RODRIGUES, R.D.; GOMES,
561 L.R.; RODRIGUES, G.G.; SOUZA, R.R. e FERREIRA, I.C. Principais tipos de silo de
562 microrganismos envolvidos no processo de ensilagem. **Veterinaria Notícias**, v.19. n.2,
563 p.140- 152, 2013.
564
565
566 SANTOS, J.P.; REZENDE, P.M.; BOTREL, E.P.; PASSOS, A.M.A.; CARVALHO,
567 E.A.; CARVALHO, E.R. Consórcio Sorgo-Soja XIII: Efeito de sistemas de corte e
568 arranjo de plantas no desempenho forrageiro do sorgo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33,
569 n.2, p. 397-404, 2009.
570
571
572 SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T.; OLIVEIRA, M.E.C.; BEZERRA, S.A.;
573 SANTOS, M.C.C.A. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano.
574 **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v.6, n.2, p.209-216, 2009.
575
576
577 SANTOS, E.M.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; FERREIRA, C.L.L.F.; OLIVEIRA,
578 J.S.; SILVA, T.C.; ROSA, L.O. Microbial populations, fermentative profile and
579 chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. **Revista**
580 **Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.747-755, 2011.
581
582

583 SILVA, A.G.; REZENDE, P.M.; GRIS, C.F. Consórcio sorgo-soja. ix. Influência de
584 sistemas de cortes na produção de forragens de sorgo e soja consorciados na linha e de
585 sorgo em monocultivo. **Ciência Agrotécnica**, v.27, n.2, p.451-461, 2003.
586
587
588 SILVA, T.C.; SANTOS, E.M.; AZEVEDO, J.A.G.; EDVAN, L.R; PERAZZO A.F.;
589 PINHO, A.M.R.; RODRIGUES, S.A.J.; SILVA, S.D. Agronomic divergence of
590 sorghum hybrids for silage yield in the semiarid region of Paraíba. **Revista Brasileira**
591 **de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1886-1893, 2011.
592
593
594 SILVA, R.S.; VENDRUSCOLO, T.S.; CASTRILLON, M.A.; LUZ, P.B.; LIMA, C.C.;
595 BARELLI, M. A.A. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo biomassa (*Sorghum*
596 *bicolor* L. Moench). **Revista Espacios**, v.37, n.31, p.1-12, 2016.
597
598
599 SKONIESKI, F.R.; NORNBORG, J.L.; AZEVEDO, E.; DAVID, D.B.; KESSLER,
600 J.D.; MENEGAZ, A.L. Produção, caracterização nutricional e fermentativa de silagens
601 de sorgo forrageiro e sorgo duplo propósito. **Acta Science Animal Science**, v.32, n.1,
602 p.27-32, 2010.
603
604
605 TEIXEIRA, A.M.; RIBEIRO, J.G.; VELASCO, F.; JUNIOR, W.G.; RODRIGUEZ,
606 N.M.; RODRIGUES, J.A.S.; CALLISTER, T.; GONÇALVES, L.C. Intake and
607 digestibility of sorghum (*Sorghum bicolor*, L. Moench) silages with different tannin
608 contents in sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43, n.1, p.14-19, 2014.
609
610
611 WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A. **Ocorrência e controle de pragas na cultura do sorgo**
612 **nas regiões Alta Mogiana de São Paulo e Triângulo Mineiro**. EMBRAPA: Milho e
613 Sorgo, 2004. 14p. (Circular Técnica, 49).

Capítulo 2. Avaliação das características agronômicas, composição química da planta e silagem entre híbridos de sorgo forrageiro em região semiárida

Elaborada de acordo com as normas da Revista Caatinga
(<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/login>)

1 **AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, COMPOSIÇÃO**
2 **QUÍMICA DA PLANTA E SILAGEM ENTRE HÍBRIDOS DE SORGO**
3 **FORRAGEIRO EM REGIÃO SEMIÁRIDA**

4 **RESUMO:** O sorgo forrageiro tem conquistado espaço nos últimos anos em sucessão a outras
5 culturas. Objetivou-se determinar a caracterização agronômica e composição química da planta
6 e silagem entre híbridos de sorgo forrageiro em região semiárida. Foram utilizados 25 híbridos
7 com delineamento em blocos casualizado com três repetições. Na planta foram avaliadas o
8 número de perfilhos, altura total de planta, relações de folha/colmo e matéria viva/massa morta,
9 produtividade de massa verde e seca, massa seca de folha, colmo, panícula, grãos e massa
10 morta, e composição química. Na silagem foram feitas leituras dos valores de pH, nitrogênio
11 amoniacal (N-NH₃) e composição química. Os dados foram analisados pelo procedimento
12 Scott-Knot a significância de P<0,05. Os híbridos 9929026, 12F042150, 947252 e SF11 foram
13 os mais altos, respectivamente. Os híbridos 947252, FEPAGRO 18, 12F042226, SF 11
14 apresentaram melhores caracterizações morfológica. Já para teor de matéria seca ideal para a
15 ensilagem, todos os híbridos apresentaram bons resultados com exceção do FEPAGRO19
16 e 12F042496 que apresentaram fora do recomendado (28 a 40%). Para proteína bruta, observou-
17 se maiores teores para os híbridos 12F042496, 947254, 12F042422. Para a fibra em detergente
18 neutro o híbrido 12F042496 apresentou maior média. Os híbridos 9929036, 9929030, 9929012,
19 947254, 947072, PROG 134 IPA, 12F042226, 12F042422 e BRS 506 apresentaram pH dentro
20 do recomendado. Recomenda-se para produção de silagem na região semiárida os híbridos de
21 sorgo 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO19, FEPAGRO11.
22

23 **PALAVRAS CHAVES:** Características morfológicas. produtividade. *Sorghum bicolor*
24

25 **EVALUATION OF AGRONOMIC CHARACTERISTICS, CHEMICAL**
26 **COMPOSITION OF THE PLANT AND SILAGE BETWEEN HYBRIDS OF**
27 **FORAGING SORGHUM IN SEMIARID REGION**
28

29 **ABSTRACT:** Fodder sorghum has been gaining ground in recent years in succession to other
30 crops. The objective of this study was to determine the agronomic characterization and chemical
31 composition of forage sorghum hybrids. Twenty-five hybrids with a randomized block design
32 with three replications. The number of tillers, total plant height, leaf / stem and dead matter /
33 dead matter ratios, green and dry mass yield, dry leaf mass, stem, panicle, grain and dead mass
34 in t ha⁻¹ and composition chemistry. In the silage, pH and ammoniacal nitrogen (N-NH₃) values
35 were read. The data were analyzed by the Scott-Knot procedure at the 5% level of significance.
36 Hybrids 9929026, 12F042150, 947252 and SF11 were the highest, respectively. Hybrids
37 947252, FEPAGRO 18, 12F042226, SF 11 presented better morphological characterization. As
38 for dry matter content ideal for silage, all hybrids presented better results, except for
39 FEPAGRO19 and 12F042496, which presented were recommended. For crude protein, higher
40 levels were observed for hybrids 12F042496, 947254, 12F042422. For the neutral detergent
41 fiber (NDF) hybrid 12F042496 showed higher average. Hybrids 9929036, 9929030, 9929012,
42 947254, 947072, PROG 134 IPA, 12F042226, 12F042422 and BRS 506 showed pH within the
43 recommended range. It is recommended to produce silage in the semi-arid region with the
44 sorghum hybrids 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO19, FEPAGRO11.
45

46 **KEYWORDS:** Characteristics Morphological. Genotypes. *Sorghum bicolor*

47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77

INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas são caracterizadas por apresentar precipitação mal distribuída que impõe severas restrições à alimentação animal na produção pecuária. Tendo em conta estas adversidades e que a forragem não é suficiente para atender às demandas do rebanho o ano todo, surge uma necessidade de armazenar forragem principalmente híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*) para produção de silagem, adaptada às condições do semiárido.

A cultura de sorgo é importante em sistemas de produção agrícola, pois possui características favoráveis ao seu cultivo. É uma planta forrageira com grande potencial de uso em regiões áridas e semiáridas, pois possui alta eficiência no uso de água, alta produção de biomassa, além de ser resistente à salinidade e déficit hídrico do solo (TILAHUN et al., 2015)

O crescimento da produção nacional de sorgo pode favorecer o equilíbrio nos estoques reguladores de grãos energéticos e forragem, destacando-se pela qualidade nutricional da planta e o seu baixo custo quando utilizado na alimentação animal. A produção de silagem de alta qualidade torna-se uma alternativa viável, pois contribui para a otimização dos índices zootécnicos dos rebanhos, além de ser uma das vantagens da silagem de sorgo tem maior teor de fibra e grão com menor digestibilidade (RODRIGUES et al., 2012).

A caracterização morfológica e agrônômica das plantas cultivadas é interessante pois através destas, é possível conhecer a divergência genética disponível nos híbridos para utilização em programa de melhoramento genético além de orientar a seleção de plantas de sorgo que proporcionam alta produtividade e valor nutricional (SILVA et al., 2012). Na espécie *S. bicolor* existe uma grande variação nas características agrônômicas e composição química, isso é devido aos muitos híbridos existentes e suas diferentes aptidões produtivas. Portanto, é importante avaliar os híbridos disponível no mercado e desenvolvidos em programas de melhoramento genético, procurando um equilíbrio adequado entre os componentes da planta, combinado com alta biomassa, produtividade e valor nutricional com foco na alimentação animal (SHER et al., 2016).

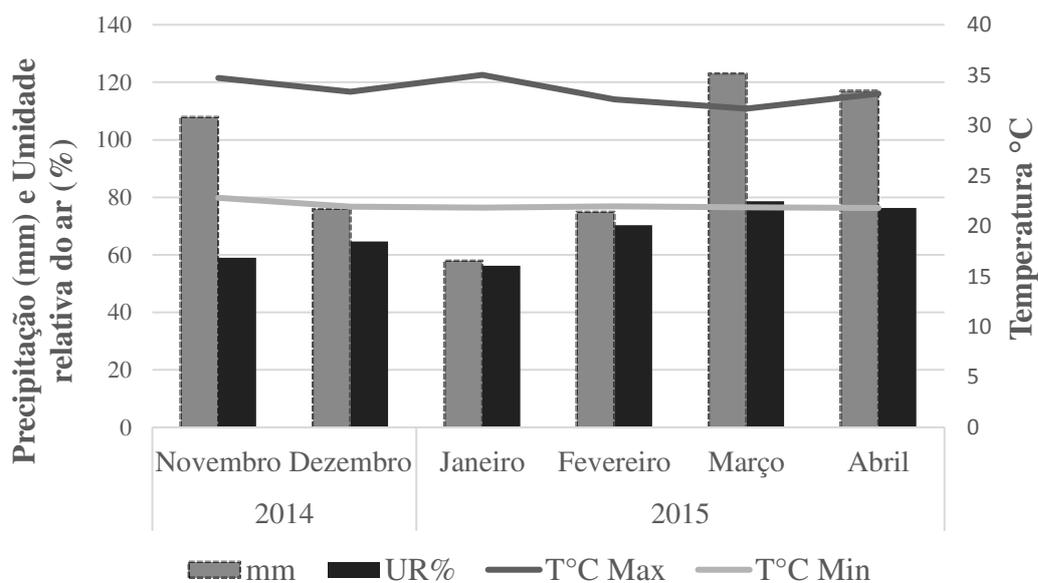
Dessa forma, este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar as características agrônômicas, composição química da planta e silagem provenientes de diferentes híbridos de sorgo forrageiro cultivados em região semiárida.

78 MATERIAL E MÉTODOS

79 Localização do experimento

80 O experimento foi realizado na Fazenda Escola Alvorada do Gurgueia, pertencente ao
81 *campus* Professora Cinobelina Elvas (CPCE), no município de Alvorada do Gurgueia,
82 (2200459), Piauí. A cidade de Alvorada do Gurgueia está localizada latitude 08°25'28" "sul e
83 longitude 43°46'38" oeste, estando a uma altitude de 281 metros. A região tem o clima
84 classificado como BSh, semiárido quente, com chuvas de verão e inverno seco de acordo com
85 classificação Köppen de 1936, descrito por Medeiros et al. (2013) e Alvares et al. (2013). Os
86 dados referentes a precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura máxima e
87 mínima durante o período experimental de novembro de 2014 a abril de 2015 podem ser
88 observados na Figura 1.

89



90

91 **Figura 1.** Dados meteorológicos durante o período de cultivo de híbridos de sorgo duplo propósito nos meses de
92 novembro de 2014 a abril de 2015. Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Estação:
93 82870 - Vale do Gurgueia Cristino Castro, Piauí.

94

95 Delineamento, área experimental e híbridos testados

96 O delineamento experimental foi em blocos casualizado, com três repetições. A área total
97 experimental foi de 458,8m², sendo dividida em 75 parcelas de 2,8m² cada (2,8m x 1m) com
98 espaçamento entre linhas de 0,70m, as parcelas foram separadas por espaços não cultivados de
99 0,5m entre parcelas e 2,00m entre blocos.

100 Os híbridos testados foram; 9929036, 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO18,
101 FEPAGRO19, FEPAGRO11, 9929012, 9929026, 947216, 947030, 947254, 947072, 947252,
102 SF15, SF11, SF25, PROG134IPA, 12F042140, 12F042066, 12F042226, 12F042422,
103 12F042496, BRS 506 e BRS Ponta Negra, fornecidos pela Embrapa Milho e Sorgo,
104 classificados como sorgo de duplo propósito.

105

106 **Plantio e adubação**

107 Antes da implantação do experimento foi coletada amostra de solo, para análise e
108 caracterização química na camada de 0-20 cm, as análises foram realizadas no Centro de
109 Análise de Solo do CPCE. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo
110 Amarelo Distrófico – LAD conforme metodologia de Raij et al., (2001), apresentando pH em
111 água = 5,40; fósforo (P) = 9,6 mg dm⁻³; potássio (K) = 21,19 mg dm⁻³; cálcio (Ca)= 2,4 cmol
112 dm⁻³; magnésio (Mg) = 0,6 cmol dm⁻³; alumínio (Al) = 0,0 cmol dm⁻³; hidrogênio + alumínio
113 (H+Al) = 3,5 cmol dm⁻³; soma de bases (SB) = 3,1 cmol dm⁻³; CTC efetiva (t) = 3,1 cmol dm⁻³;
114 CTC em pH 7,0 (T) = 6,5 cmol dm⁻³; saturação de bases (V) = 46,8 %, saturação por alumínio
115 (m) = 0,0 % e matéria orgânica (MO) = 0,0 %. Não foi necessário realizar correção do solo,
116 conforme análise com base na saturação de bases do solo, e exigência da cultura. A adubação
117 de base foi constituída pela aplicação de 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia (45% de N),
118 50 kg ha⁻¹ de potássio na forma de cloreto de potássio (48% de K₂O), e 30 kg ha⁻¹ de fósforo na
119 forma de superfosfato simples (18% de P₂O₅) segundo a recomendações de Sousa e Lobato
120 (2004). O plantio foi realizado no início do período chuvoso semeando 20 sementes m/linear.

121

122 **Avaliação das características de crescimento e produção**

123 As avaliações foram realizadas de acordo com o estágio fenológico da planta, no estágio
124 em que os grãos encontravam-se em estágio farináceo. Neste estágio realizou-se o corte a uma
125 altura de 10cm do solo descartando as linhas laterais consideradas como bordas, utilizando para
126 as avaliações as plantas da área útil de cada parcela (2 metros lineares centrais).

127 Os híbridos de sorgo foram plantados em 15/11/2014, e os corte e períodos de cultivo
128 foram realizados da seguinte forma: para os híbridos 9929036, 9929030, 9929026, 12F042226
129 foram cortados em 02/03/2015 com ciclo de 105 dias; 12F042224, 12F042150, FEPAGRO18,
130 FEPAGRO19, FEPAGRO11, 9929012, 947216, 947030, 947072, 947252 foram cortados em
131 14/03/2015 com ciclo de 119 dias; 947254, 12F042066 o corte foi em 22/03/2015 com ciclo de

132 126 dias; SF11, PROG134IPA, 1141570, 1141562, BRS506 foram cortados 28/03/2015 com
133 132 dias de ciclo e para SF15, SF25 foram cortados em 04/04/2015 com ciclo de 138 dias
134 segundo o estágio fenológico da planta.

135 No corte foi determinado o número de perfilhos por metro linear e a quantidade de plantas
136 acamadas por meio de contagem visual, foi escolhida aleatoriamente duas plantas para medir
137 com mira topográfica de alumínio MIRATEC® de 3 metros a altura da planta até o final da
138 panícula. Determinando assim as características de crescimento, número e altura de planta,
139 porcentagem de plantas acamadas.

140 Para avaliação de características morfológicas foram separadas duas plantas da área útil.
141 Nas plantas foram separados as folhas, colmo, material morto e panícula, que foram pesados
142 individualmente, e levados para a estufa de ventilação forçada a 55°C deixando por 72 horas
143 para determinar a pré-secagem. Após a secagem foi separado os grãos das panículas e todas as
144 amostras foram pesadas em balança digital sf-400 alta precisão eletrônica com capacidade de 7
145 kg.

146 O material da área útil de cada parcela (2 metros lineares centrais, 0,5 m²) foi colhido e
147 pesado no campo em balança digital de precisão de 10 kg, obtendo-se o total de massa verde,
148 após pesagem o material foi triturado em forrageira estacionária modelo EN-12B®, que foi
149 ajustada para triturar o material em partículas com 2 a 3 cm. Foi retirada uma amostra de 500g
150 que foi levada para a estufa de ventilação forçada a 55°C deixar por 72 horas para determinar a
151 pré-secagem. Com isso foi calculada a produtividade de massa verde total e massa seca total (t
152 ha⁻¹).

153 Também foi determinado a produtividade de massa seca de folha total (t ha⁻¹), massa seca
154 de colmo total (t ha⁻¹), massa seca de panícula total (t ha⁻¹), massa seca de grãos total (t ha⁻¹) e
155 massa seca de matéria morta total (t ha⁻¹), através do fracionamento morfológico.

156

157 **Produção da silagem**

158 O material triturado foi utilizado para fazer a silagem dos híbridos de sorgo. A massa de
159 forragem foi compactada com equivalente de pressão de 500 kg m⁻³ e armazenadas em silos
160 experimentais de PVC com 30 cm de altura por 10 cm de diâmetro devidamente fechados. Após
161 30 dias os silos foram abertos e coletados uma amostra composta de aproximadamente 500g
162 colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas para a determinação da pré-
163 secagem na abertura. Nas amostras frescas de silagem foram realizadas as leituras dos valores

164 de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃), conforme metodologia descrita por Mizubuti et al.
165 (2009).

166

167 **Composição química e digestibilidade dos híbridos e das silagens**

168 As amostras pré-secas dos híbridos e das silagens dos híbridos foram trituradas em
169 moinho estacionário Thomas Wiley[®], com peneira de malha de 1,0 mm para realização das
170 análises laboratoriais da composição química.

171 As análises de matéria seca (MS) (n° 934.01), matéria mineral (MM) (n° 930.05), proteína
172 bruta (PB) (n° 981.10), foram realizadas de acordo com os métodos da AOAC (1990), Nas
173 análises para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido
174 (FDA), utilizou-se a metodologia de Van Soest et al. (1991) que foram realizadas no
175 Laboratório de Nutrição Animal da UFCG, *campus* Patos.

176 A estimativa da digestibilidade tanto da planta de sorgo como da silagem foi determinada
177 levando em conta o FDN e o FDA utilizando as seguintes equações: NDT: 91,0246-
178 0,571588FDN e NDT: 77,13-0,4250FDA segundo CAPPELLE et al. (2001).

179

180 **Análise estatística**

181 Os dados foram submetidos a análise e variância e analisados pelo procedimento Scott-
182 Knot ao nível de significância de P<0.05, utilizando o software SISVAR versão 5.0
183 (FERREIRA, 2011).

184 Foram analisados 25 híbridos de sorgos sendo que dois (12F042140, BRS Ponta Negra)
185 não foram obtidas informações em relação às variáveis analisadas.

186

187 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

188

189 **Características de crescimento**

190 O híbrido 9929036 foi agrupado individualmente sendo o que apresentou maior número
191 de perfilho, o segundo grupo foi formado pelos híbridos 9929030,12F042224, 12F042150,
192 9929012, FEPAGRO 19, 947216, 12F042422 e BRS 506, os demais híbridos se agruparam em
193 outro grupo por apresentar menor número de perfilhos (Tabela 1).O número de perfilhos variou
194 de 11,3 a 27,5±1,7 por m linear, o motivo dessa variação é pelo fato da grande diferença
195 morfológica entre os híbridos estudados como pode ser constatado também pela diferença entre
196 a altura das plantas de sorgo.

198 **Tabela 1.** Características de crescimento entre híbridos de sorgo forrageiro.

Híbrido	Número de perfilho	Altura da Planta (cm)	Acamamento (%)	F/C ¹ (%)
9929036	27,5a	165,5c	2,1d	0,0d
9929030	19,5b	174,0c	21,4c	0,1d
12F042224	21,6b	179,0c	20,8c	0,3b
12F042150	20,3b	202,0b	6,6d	0,1c
FEPAGRO 18	16,6c	194,8b	5,8d	0,2c
FEPAGRO 19	21,0b	187,2c	17,6c	0,2b
FEPAGRO 11	14,0c	152,0d	3,0d	0,2c
9929012	18,0b	150,6d	0,0d	0,3b
9929026	17,0c	206,6b	17,7c	0,2c
947216	18,0b	188,8c	50,0a	0,1d
947030	15,0c	199,0b	7,7d	0,3b
947254	13,0c	196,1b	33,3b	0,2c
947072	11,3c	179,0c	0,0d	0,3b
947252	13,0c	234,8a	11,2c	0,2b
SF 15	11,5c	180,0c	34,8b	0,4a
SF 11	13,0c	208,9b	11,9c	0,2b
SF 25	17,0c	180,0c	19,5c	0,3b
PROG 134 IPA	14,6c	193,2b	11,8c	0,4a
12F042066	13,3c	195,0b	4,4d	0,2c
12F042226	15,0c	183,6c	4,2d	0,3b
12F042422	18,0b	173,8c	5,5d	0,3b
12F042496	16,0c	171,0c	6,2d	0,0d
BRS 506	19,0b	101,5e	0,0d	0,2c
<i>P- valor</i>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
EPM ²	1,7	10,5	5,7	0,04

199 ¹F/C: folha/colmo; ²EPM: erro padrão médio. Medias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo
200 procedimento Scott-Knot, ao nível de significância de P<0.05

201 Híbridos que apresentam maior número de perfilho podem ocupar mais espaços na área,
202 e assim aumentam o sombreamento dificultando o desenvolvimento de plantas indesejáveis.
203 Quando esta característica associada com porte alto e baixo acamamento, a produtividade de
204 massa total tende a aumentar. Fato não comprovado neste experimento. O aumento de
205 produtividade do sorgo pode estar correlacionado diretamente com a altura das plantas,
206 portanto, o potencial de produção de massa verde aumenta com a altura das plantas (CUNHA
207 et al., 2010).

208 A altura de planta variou (P<0,01) de 234,8 a 101,5±10,5 cm, os híbridos semelhantes
209 quanto à altura da planta foram agrupadas em cinco grupos distintos: quatro híbridos
210 apresentaram alturas de 234,8, 208,9, 206,6 e 202,2 respectivamente, 947252,SF11, 9929026 e
211 12F042150 ; dez híbridos obtiveram altura média variando de a 199.0 a 180.0±10.5 cm e foram
212 respectivamente, 947030, 947254, 12F042066, FEPAGRO 18, PROG 134 IPA, 947216,

213 FEPAGRO 19, 12F042226, SF 25, SF 15; Sete híbridos apresentaram altura média variando de
214 179,0 a 150,0±10.5cm, são os híbridos 12F042224, 9929030, 12F042422, 12F042496, 9929036
215 12F042496, 9929036, FEPAGRO 11 e 9929012; e o híbrido BRS 506 ficou no grupo
216 com menor altura de planta. Esses resultados foram inferiores aos encontrados por Chielle et
217 al. (2013), que verificaram oscilações na altura de planta entre 1,13 e 2,54 m, quando avaliaram
218 23 cultivares de sorgo silageiro no Rio Grande do Sul na safra 2011/12. A altura está
219 diretamente correlacionada a produção de forragem, sendo os híbrido com maior altura os que
220 apresentam maior acúmulo de biomassa.

221 A altura da planta é um fator determinante no comportamento do sorgo, podendo prever
222 características agronômicas, ou seja, sorgos de portes mais altos são mais suscetíveis ao
223 acamamento do que os de porte baixo, e tendem a ser menos precoces, porém neste experimento
224 o acamamento está relacionado principalmente a visitação dos pássaros, já que seu crescimento
225 é mais lento, além disso, a altura também pode ser utilizada como critério de seleção para
226 produção de matérias verde e seca na cultura do sorgo (PERRAZO et al., 2013).

227 No acamamento o híbrido 947216 (188,8 cm de altura) apresentou a maior quantidade
228 de plantas acamadas 50%, é importante ressaltar que esse híbrido foi agrupado no terceiro grupo
229 de maior altura dos quatro grupos formados para essa variável. Neste caso, provavelmente, o
230 acamamento não esteja relacionado à sua altura e sim a outros fatores, como a visitação de
231 pássaros para consumir o grão da planta, as aves promovem o tombamento da planta com seu
232 peso, quando se tem um bando. A expressão das características do acamamento, depende de
233 fatores genéticos, inter-relacionados com fatores do clima, do solo, das práticas culturais
234 adotadas e danos causados por pragas e doenças (GOMES et al., 2010) e/ou animais.

235 Os sorgos de duplo propósito ou porte médio apresenta produção de grãos variando de 30
236 a 40% e altura de 2 a 2,5m. Neste sentido, os híbridos que apresentaram altura dentro do
237 preconizados para duplo propósito foram 12F042150, 9929026, SF11, 947252, , já os híbridos
238 12F042224, FEPAGRO18, FEPAGRO11, 9929012, 947216, 947030, 947254, 947072,
239 12F042226, BRS 606 possuem características de sorgo granífero (RODRIGUES et al., 2012)
240 de acordo com sua altura. ale ressaltar que a altura pode ser influenciada pelas condições
241 edafoclimáticas da região além da precipitação e temperatura (Figura 1).

242 Verificou que o híbrido 9929036 apresentou 165,5 cm de altura com ciclo curto de
243 colheita, sendo considerado precoce já que os grãos atingiram o estágio farináceo aos 105 dias
244 após plantio descritos acima. A precocidade é uma característica interessante para cultivares
245 de sorgo granífero em regiões semiáridas, já que nestas regiões o período chuvoso é de curta
246 duração com muita irregularidade. Esse fato pode ser explicado pela influência do fotoperíodo

247 quanto à indução ao florescimento e, conseqüentemente, à paralisação do crescimento da planta.
 248 Outro fato importante é a utilização desses sorgos precoces como safrinha em regiões com
 249 período chuvoso maior.

250 A relação folha/colmo (F/C) variou entre 0,0 a 0,4±0,04, destacando o híbrido SF 15,
 251 PROG 134 IPA com maior relação, com uma produção de folha (4,8 e 2,9 t ha⁻¹) e a menor
 252 média de produção de colmo (10,4 e 6,8 t ha⁻¹), também obteve uma participação de panícula
 253 (5,9 e 3,1 t ha⁻¹) e uma baixa percentagem de grãos (0,1 e 0,0 t ha⁻¹), assim como altura 180 e
 254 193.2 cm (Tabela 2). Características que assemelham para sorgo forrageiro. Segundo Costa et
 255 al. (2016) o destaque do híbrido SF15 está correlacionada com uma característica intrínseca do
 256 híbrido, pois é um híbrido obtido pelo cruzamento das variedades sacarina e hastes secas, com
 257 alta adaptabilidade a regiões de clima secos.

258

259 **Produção de massa de forragem total e fracionada**

260 Para produção de massa de forragem verde total (MFVT), os híbridos 947252, FEPAGRO
 261 18, 12F042226, SF 11 foram os que agruparam com maiores valores (p=0,04) de 67,8, 62,8,
 262 59,9 e 58,5±9,3 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2). Isto está relacionado em função da maior
 263 altura, maior proporção de folhas e também ao manejo adotado e a capacidade produtiva
 264 inerente desses híbridos. Os resultados obtidos neste experimento para MFVT dos híbridos de
 265 sorgo são superiores aos valores observados por Costa et al. (2016), que encontraram valores
 266 entre 24,3 e 44,0 t ha⁻¹ para cultivares de sorgo forrageiro de duplo propósito, no semiárido do
 267 Pernambuco, Brasil, em cultivo de vazante com uso de cobertura morta.

268

269 **Tabela 2.** Produção de massa de forragem total e fracionada entre híbridos de sorgo forrageiro

Híbridos	MFVT ¹	MFST ²	Folha	Colmo (t ha ⁻¹)	Panícula	Grão	MM ³
9929036	37,1a	13,3c	0,7b	8,4c	1,7b	1,3a	1,0b
9929030	34,6b	13,9c	0,9b	8,9c	3,4b	0,2b	0,5c
12F042224	48,6a	18,9b	2,9a	8,9c	3,7b	2,2a	0,9b
12F042150	48,8a	22,0b	3,0a	13,4b	3,1b	0,6b	1,6a
FEPAGRO 18	62,8a	20,4b	2,8a	11,8b	3,4b	2,0a	0,3c
FEPAGRO 19	35,7b	15,4c	2,0b	6,4c	4,1b	1,7a	0,9b
FEPAGRO 11	28,0b	10,7c	1,4b	6,8c	1,3b	0,8b	0,5c
9929012	36,8b	14,1c	2,4a	7,9c	2,9b	0,5b	0,2c
9929026	46,5a	16,9c	2,3a	10,2b	3,4b	0,3b	0,5c
947216	19,9b	8,0c	0,7b	4,4c	2,4b	0,1b	0,2c
947030	57,8a	20,2b	3,4a	10,7b	4,2b	1,0b	0,9b
947254	45,8a	14,9c	1,8b	8,5c	2,9b	1,0b	0,6c
947072	49,9a	20,8b	3,6a	11,7b	3,7b	1,1a	0,6c
947252	67,8a	36,1a	3,5a	20,7a	7,0a	0,5b	2,0a

SF 15	56,4a	22,6b	4,8a	10,4b	5,9a	0,1b	1,2b
SF 11	58,5a	23,6b	3,8a	14,3b	4,8a	0,0b	0,5c
SF 25	42,5a	15,2c	3,0a	7,8c	3,5b	0,1b	0,5c
PROG 134 IPA	32,4b	13,9c	2,9a	6,8c	3,1b	0,0b	0,9b
12F042066	56,2a	20,2b	3,1a	13,0b	2,8b	0,5b	0,6c
12F042226	59,9a	22,6b	4,0a	12,5b	4,7a	0,3b	1,0b
12F042422	46,5a	18,7b	3,2a	10,8b	3,6b	0,7b	0,3c
12F042496	46,1a	18,9b	0,4b	10,4b	5,6a	2,3a	0,1c
BRS 506	26,1b	10,2c	1,5b	5,6c	2,2b	0,2b	0,7c
<i>P</i> - valor	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
EPM ⁴	9,3	3,8	0,7	2,3	0,8	0,4	0,2

270 ¹MFVT: massa de forragem verde total; ²MFST: massa de forragem seca total; ³MM: material morto; ⁴EPM: erro
271 padrão médio. Medias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo procedimento Scott-
272 Knot, ao nível de significância de P<0,05.

273
274 O híbrido 947252 foi superior (P<0,01) em produção de massa de forragem seca total
275 (MFST) 36,1±3,8 tha⁻¹, entre os híbridos. Os resultados observados são superiores aos
276 encontrados por Perazzo et al. (2013), avaliando as características agrônômicas e eficiência do
277 uso da chuva de algumas cultivares de sorgo em região semiárida, destacam que o cultivar BRS
278 Ponta Negra apresentou massa verde de 52,1 t ha⁻¹, massa seca de 12,0 t ha⁻¹ e altura de planta
279 de 2,74 m. Assim, como observado na produção de MFVT, a produção MFST, seguiu a mesma
280 tendência, sendo que este híbrido apresentou as maiores produções, fato relacionado em função
281 da maior altura, maior proporção de folhas e o teor de massa verde da planta no momento do
282 corte. A produtividade de MFST é está relacionada principalmente com manejo adotado e a
283 capacidade produtiva inerente à variedade e sua adaptabilidade ao ambiente edafoclimático
284 imposto, além dos fatores climáticos que ocorreram durante o período experimental conforme
285 a (Figura 1).

286 Os híbridos SF15, 12F042226, SF11, 947072, 947252, 947030, 12F042422,
287 12F042066, SF 25, 12F042150, 12F042224, FEPAGRO 18, PROG 134 IPA, 9929012,
288 9929026 agruparam-se com maior produção de massa de folha (P<0,01) entre os híbridos, os
289 valores variaram de 4,8 a 2,3 ±0,7 t ha⁻¹, sendo as folhas a porção da planta de maior importância
290 para alimentação animal em termos de quantidade e qualidade. Essa variação também é
291 atribuída a característica genética desses híbridos, pois a maior proporção de folha é
292 consequência do menor comprimento de colmo.

293 A produção de massa de colmo apresentou maior resultado (P<0,01) para o híbrido
294 947252 com 20,7±2,3 t ha⁻¹ em relação aos demais híbridos, que obtiveram médias inferiores,
295 que variaram de 14,3 a 4,4 ±2,3 t ha⁻¹. Evidenciando que essa maior produção está associada ao
296 maior porte desse híbrido (234,8 cm), porém sua quantidade pode comprometer a qualidade do

297 seu valor nutritivo já que essa fração apresenta menores coeficientes de digestibilidade
298 (MACHADO & VALLE, 2012).

299 Na produção de massa de panícula os híbrido 947252, SF15, 12F042496, SF 11 e
300 12F042226, apresentaram valores ($P<0,01$) de 7,0, 5,9, 5,6, 4,8 e $4,7\pm 0,8$ tha^{-1} ,
301 respectivamente, essa maior participação de panícula é uma característica desejável pois
302 possibilita uma maior produção de grãos e valor nutritivo das silagens, devido à maior
303 quantidade de nutrientes digestíveis totais já que o teor de grãos favorece o processo
304 fermentativo (SILVA et al., 2011). Dentre os fatores que afetam a proporção de panícula, o tipo
305 de sorgo é uma das variáveis que deve ser considerada. Os híbridos forrageiros de duplos
306 propósitos conseguem conciliar produção de massa e grãos, justificando essa superioridade na
307 produção de panícula (BOTELHO et al., 2010).

308 Para produção de grãos os híbridos 9929036, 12F042224, FEPAGRO 18, FEPAGRO
309 19, 12F042496, e 947072 agruparam apresentando maiores valores ($P<0,01$) de 2,3, 2,2, 2,0,
310 1,7, 1,3 e $1,1\pm 0,4$ t ha^{-1} , respectivamente, valores que relacionam com quantidade de panícula.
311 Os híbridos SF 11 e PROG134IPA não apresentaram grãos, devido a ação de pássaros. Alves
312 et al. (2017), avaliando cultivares de sorgo granífero, encontraram variações na produção de
313 grãos de 1,85 a 2,87 t/ha dentre os materiais testados, sendo superior aos obtidos nesta pesquisa.

314 A matéria morta foram obtidas em maior quantidade ($P<0,01$) nos híbridos 947252 e
315 12F042150 com 2,0 e $1,6\pm 0,2$ t ha^{-1} , respectivamente, provavelmente, devido ao maior
316 aceleração do ciclo desses híbridos, em resposta às condições climáticas, esse fato
317 proporciona uma forragem de pior qualidade a esses híbridos.

318

319 **Composição química dos híbridos**

320

321 Foi constatada diferença ($P<0,05$) na composição química entre híbridos de sorgo duplo
322 propósito (Tabela 3). Para matéria seca (MS) o híbrido FEPAGRO 19 apresentou a maior valor
323 ($P<0,01$) com 443.3 ± 17.0 g kg^{-1} . Os outros híbridos apresentaram dentro do valor recomendado
324 para produção de silagem (280 a 400 g kg^{-1}). Já o híbrido 12F042496 apresentou valor um
325 pouco inferior 271.3 ± 17.0 g kg^{-1} ao recomendado para ensilar. Sendo que a proporção de folhas,
326 colmos, panícula e grãos pode influenciar nestes valores. Valores inferiores a 280 g kg^{-1} MS
327 no momento do corte favorece a fermentação de *Clostridium spp.* por apresentar teor de
328 umidade inadequado e quando apresenta valores superiores a 400 g kg^{-1} podem apresentar
329 maior dificuldade de compressão e assim proporciona silagem de baixa qualidade, devido à

330 maior presença de ar (TOLENTINHO et al., 2016) .Para Cinzas não houve diferença (P=0.16)
 331 entre os híbridos de sorgo forrageiro.

332

333 **Tabela 3.** Composição química entre híbridos de sorgo forrageiro.

Híbrido	MS ¹	CZ ²	PB ³	FDN ⁴	FDA ⁵	NDT ⁶	NDT ⁷ FDA
	g kg ⁻¹		g kg ⁻¹ na Matéria Seca				
						FDN	
9929036	322,9c	38,9	79,7c	634,0b	447,8	547,8a	581,0
9929030	347,0c	44,3	76,4c	659,7a	516,9	533,1b	551,6
12F042224	355,2b	45,6	84,4b	665,8a	449,2	529,7b	580,3
12F042150	396,1b	45,3	73,7c	668,8a	483,6	527,9b	565,7
FEPAGRO 18	305,8c	51,4	73,7c	613,4b	439,9	559,5a	584,3
FEPAGRO 19	443,3a	50,9	89,0b	619,2b	445,8	556,3a	581,8
FEPAGRO 11	343,1c	47,5	79,3c	706,8a	466,8	506,2b	572,9
9929012	354,9b	51,2	75,1c	689,0a	536,2	516,4b	543,4
9929026	325,6c	42,3	74,9c	652,8a	482,0	537,0b	566,4
947216	372,3b	48,1	54,6c	660,6a	466,4	532,7b	573,1
947030	317,7c	49,6	88,4b	645,8a	459,4	541,0b	576,0
947254	313,3c	48,4	93,3a	645,2a	464,1	541,4b	574,0
947072	373,3b	46,4	82,9b	683,8a	463,3	519,3b	574,4
947252	339,5c	57,6	86,1b	738,0a	497,1	488,4b	560,0
SF 15	363,7b	49,4	58,2c	585,6b	413,6	575,5a	595,5
SF 11	363,0b	50,8	74,0c	591,4b	431,1	572,2a	588,1
SF 25	305,3c	46,5	70,4c	653,8a	473,0	536,5b	570,2
PROG 134	389,8b	44,2	66,2c	655,4a	414,8	535,6b	552,5
IPA							
12F042066	319,9c	50,7	82,8b	677,2a	439,4	523,1b	584,5
12F042226	339,0c	43,7	77,2c	592,5b	442,2	571,5a	583,3
12F042422	370,9b	50,6	92,1a	673,1a	468,9	525,4b	594,2
12F042496	271,3c	44,1	94,5a	735,7a	553,5	489,7b	536,1
BRS 506	359,5b	57,1	88,6b	677,1a	447,5	523,2b	581,1
P- VALOR	<0,01	0,16	<0,01	<0,01	0,17	<0,01	0,25
⁸ EPM	17,0	3,0	6,0	22,0	29,0	12,0	13,0

334 ¹Matéria seca; ²Cinzas; ³Proteína bruta; ⁴Fibra em detergente neutro; ⁵Fibra em detergente ácido; ⁶Nutrientes digestíveis totais
 335 na fibra em detergente neutro, ⁷Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente ácido, ⁸EPM- erro padrão médio. Medias
 336 seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo procedimento Scott-Knot, ao nível de significância de
 337 P<0,05.

338

339 Na concentração de proteína bruta (PB), observou-se maiores teores para os híbridos
 340 12F042496, 947254, 12F042422, com médias de 94,5, 93,3 e 92,2 ±6,0 g kg⁻¹, essa diferença
 341 pode ser atribuída aos componentes estruturais da planta de sorgo, sendo panícula apresenta o
 342 maior teor de proteína bruta, seguido das folhas e colmos, e grãos respectivamente .Os valores
 343 para proteína observados neste presente estudo foram semelhantes os valores encontrados no
 344 trabalho de Mabelebele et al. (2015) em grãos de híbridos graníferos que observaram 81 a 95 g
 345 kg⁻¹de PB.

346 Para a fibra em detergente neutro (FDN) o híbrido 12F042496 agrupou com média 735,7
 347 g kg⁻¹ dentre os demais com valores variando de 735,7 a 613,4±22,0 g kg⁻¹, e o segundo menor

348 valor foi observado no híbrido SF 15 que apresentou 585,6 g kg⁻¹. Essa variação pode estar
349 relacionada com a diversidade dos híbridos em relação aos componentes estruturais. O aumento
350 das razões FDA e FDN dificulta a digestão e reduz o teor de proteína bruta (OLIVEIRA et al.,
351 2010). Segundo Albuquerque et al., (2011) a maior proporção de panículas e menores
352 proporções de colmos e folhas na MS reduz a FDN. A fibra em detergente ácido (FDA) não
353 apresentou diferenças significativas (P=0,17) entre os híbridos.

354 Para nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente neutro os híbrido SF 15, SF 11,
355 12F042226, FEPAGRO 18, FEPAGRO 19, 9929036 agruparam-se apresentando médias de
356 575,5, 572,2, 571,7, 559,5, 556,3 e 547,8±12,0 g kg⁻¹. O que é explicado, entre outros fatores,
357 pelas características fenotípicas da planta de sorgo , a qual foi contemplada pela associação de
358 altura da planta d . Existe uma redução do valor do NDT à medida que se aumentaram os
359 valores de FDN corroborando com esses resultados (CAPPELLE et al. 2001). Assim como para
360 fibra em detergente ácido os nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente ácido não
361 apresentou diferença entre os híbridos (P=0,25) seguindo a mesma tendência variaram de 536,1
362 a 584,3 g kg⁻¹.

363

364 **Característica químicas de silagens**

365 O pH das silagens dos híbridos 9929026, 12F042496, 12F042224, 12F042150, 947252,
366 SF 15, SF 11, 12F042066, agruparam-se com valores superiores, variando entre 5,5 a 4,7±0,2.
367 Em pH superior a 4,5, ocorre fermentação indesejáveis devido a prevalência da ação de
368 microorganismos deterioradores (VERIATO et al., 2018). O pH que indica silagem de boa
369 qualidade pode variar entre 3,8 a 4,2 (RODRIGUES et al., 2012), os híbridos 9929036,
370 9929030, 9929012, 947254, 947072, PROG 134 IPA, 12F042226,12F042422 e BRS 506,
371 apresentaram pH dentro dessa faixa, indicando silagem de boa qualidade. Os híbridos
372 FEPAGRO 19, FEPAGRO 11, 12F042422 ficaram com pH abaixo do preconizado. Indicando
373 que o padrão fermentativo é influenciado pelas combinações do arranjo espacial de plantas.

374 Para teores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da silagem produzidas com os híbridos, não
375 foi observada diferença significativa (P=0,65) os valores variaram de 0,1 a 0,3±0,01. No
376 entanto, esses valores encontram-se dentro do preconizado por Neumann et al. (2009) que
377 relataram que valores inferiores a 10% de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total
378 indicam que o processo de fermentação não resultou em quebra excessiva da proteína em
379 amônia e os aminoácidos constituem a maior parte do nitrogênio não-proteico. Dessa forma,
380 todos os híbridos apresentaram valores considerados ideais para silagem de boa qualidade.

381 Os maiores teores de matéria seca da silagem foram agrupados nos híbridos PROG 134
 382 IPA, FEPAGRO 19, FEPAGRO 11, 12F042224, 9929012, 9929026 e 947216, com variações
 383 ($P < 0,01$) de 417,2 e $371,0 \pm 18,2$ g kg⁻¹ (Tabela 4). O teor de MS da silagem é um importante
 384 indicador da qualidade fermentativa, que está relacionado tanto ao potencial de ingestão quanto
 385 à eficiência de utilização de nutrientes para produção animal, quanto às condições do solo e do
 386 clima durante o cultivo também contribuem para elevar o conteúdo de matéria seca da cultura
 387 (MCDONALD et al., 1991).

388

389 **Tabela 4.** Características químicas entre silagens de híbridos de sorgo forrageiro

Híbrido	pH	N- NH ₃	MS(%) ¹ g kg ⁻¹	CZ(%) ²	PB(%) ³	FDN (%) ⁴ g kg ⁻¹ na Matéria Seca	FDA(%) ⁵	NDT FDN ⁶	NDT FDA ⁷
9929036	4,1b	0,2	338,7b	48,0b	88,6b	633,1a	559,0b	573,9a	532,7b
9929030	3,9b	0,2	301,3b	62,7a	89,0b	542,5b	650,5a	600,2a	494,8c
12F042224	4,5a	0,3	384,6a	57,2b	75,1c	655,2a	600,8a	535,7b	515,9c
12F042150	4,7a	0,2	313,1b	45,6b	62,7d	680,2a	646,2a	521,4b	496,6c
FEPAGRO 18	4,5a	0,2	314,1b	49,2b	82,7b	579,1b	508,1b	579,2a	555,4b
FEPAGRO 19	3,3c	0,2	405,9a	49,0b	81,4c	610,3b	545,5b	561,4a	539,4b
FEPAGRO 11	3,2c	0,8	388,3a	60,6a	77,7c	675,7a	674,4a	524,0b	484,7c
9929012	3,7b	0,2	371,6a	63,4a	81,1c	624,2a	628,7a	530,5b	504,0c
9929026	5,5a	0,2	355,8a	48,6b	70,8d	628,9a	631,4a	550,8b	503,0c
947216	5,3a	0,1	364,3a	50,3b	76,6c	637,6a	573,0b	545,8b	527,7b
947030	4,6a	0,2	315,1b	61,7a	92,2a	558,0b	550,4b	591,2a	537,3b
947254	4,1b	0,2	346,0b	79,6a	84,2b	651,0a	652,8a	538,1b	493,8c
947072	4,1b	0,2	306,6b	72,3a	96,0a	655,9a	645,9a	535,3b	496,7c
947252	4,7a	0,3	324,1b	51,1b	86,2b	538,1b	480,0b	602,6a	508,7c
SF 15	4,7a	0,2	286,5b	61,1a	96,2a	629,9a	595,7a	550,2b	518,1c
SF 11	4,6a	0,2	321,5b	53,8b	84,4b	645,6a	602,3a	541,2b	515,3c
SF 25	4,3b	0,3	343,7b	60,6a	79,3c	661,5a	650,5a	532,2b	494,8c
PROG 134 IPA	3,9b	0,1	417,2a	50,5b	73,3d	702,7a	680a	508,6b	479,4c
12F042066	4,7a	0,3	296,1b	56,4b	80,8c	619,5a	653,4a	556,2a	493,6c
12F042226	3,8b	0,2	320,2b	67,4a	78,6c	700,1a	629,7a	510,0b	491,5c
12F042422	3,2c	0,2	317,2b	51,7b	84,3b	649,0a	505b	539,3b	521,1c
12F042496	5,1a	0,2	348,7b	45,0b	70,5d	609,4b	651,6a	561,9a	589,9a
BRS 506	4,1b	0,2	347,8b	70,2a	87,2b	605,0b	499,7b	564,4a	558,9b
P- VALOR	<0,01	0,65	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
⁸ EPM	0,2	0,01	18,5	5,0	3,0	27,9	26,4	16,1	91,0

390 ¹Matéria seca; ² cinzas, ³Proteína bruta, ⁴Fibra em detergente neutro; ⁵Fibra em detergente ácido; ⁶Nutrientes digestíveis totais
 391 na fibra em detergente neutro, ⁷Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente ácido; ⁸EPM- erro padrão médio. Médias
 392 seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo procedimento Scott-Knot, a 5% de significância.

393

394 Com relação aos teores de Cinzas, observou-se maior teor para os híbridos 947254,
 395 947072, BRS 506, 12F042226, 9929030, 9929012, FEPAGRO 11, SF 15, SF 25, 947030, com

396 as medias variando de 79,6 a 61,7 a $\pm 5,0$ g kg⁻¹. Os teores de MM são próximos aos valores
397 (54,6 g kg⁻¹) obtidos por Tolentino et al. (2016).

398 Em relação aos teores de proteína bruta (PB) os híbridos agruparam-se com maior teor
399 para os SF 15, 947072 e 947030, com valor de 96,2, 96,0 e 92,2 \pm 3,0 g kg⁻¹, respectivamente.
400 Está relacionado com o comportamento agrônômico do genótipo, pelo fato de ser de duplo
401 proposito apresentam colmos mais curtos e tendem a apresentar níveis de proteína mais
402 aceitáveis devido à maior proporção folha e grão que corrobora com essa característica, estágio
403 de maturidade e condições do solo e do clima da área de cultivo (TOLENTINHO et al., 2016).
404 Os valores dos teores de PB são semelhantes aos obtidos por Albuquerque et al. (2013), ao
405 abordarem diferentes cultivares de sorgo forrageiro, encontraram valores maiores de PB entre
406 76,8 e 91,6 g kg⁻¹ na safra 2006/2007.

407 Para FDN da silagem, os híbridos PROG 134 IPA, 12F042226, 12F042150, FEPAGRO
408 11, SF 25, 947072, SF 11, 12F042422, 12F042224, SF 11, 9929036, 947216, 9929026,
409 9929012, SF 15 e 12F042066 foram agrupados obtendo maior valor de 619 a 702 \pm 27,9 g kg⁻¹.
410 Essas variações de FDN nas silagens destes híbridos devem-se ao consumo dos carboidratos
411 não estruturais principalmente pelas bactérias ácidas lácticas, já que são encarregadas para
412 realizar a fermentação destes compostos, assim, quanto menor o seu conteúdo melhor o valor
413 nutricional e o consumo animal (SANTOS et al., 2013). Valores de FDN acima de 60%
414 (TOLENTINO et al., 2016), correlacionam-se negativamente com o consumo de matéria seca
415 pelo animal.

416 Os teores de FDA na silagem dos híbridos 947252, SF 25, 9929030, FEPAGRO 11,
417 12F042150, 947254, 947072, 9929012, SF 25, 9929026, 947072, SF 11 e 12F042224 foram
418 superiores sendo agrupados com as médias variaram de 600 a 674 \pm 26,4 g kg⁻¹. Essa fração em
419 alguns híbridos pode ser correlacionada com sua idade no momento dos cortes descritos na
420 metodologia, como também a produção de colmos e grãos. Albuquerque et al. (2011), ao
421 pesquisarem sobre diferentes cultivares de sorgo forrageiro, encontraram valores de FDA entre
422 28,83 e 38,37%.

423 Em relação a nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente neutro (NDT FDN) os
424 híbrido 947252, 9929030, FEPAGRO 18, 9929036, FEPAGRO 19, 947030, 12F042066 e BRS
425 506 foram agrupados com média variando de 561 a 602 \pm 16.1 g kg⁻¹. Os Nutrientes digestíveis
426 totais na fibra em detergente ácido (NDT FDA) o híbrido 12F042496 apresentou a maior média
427 589.9 \pm 91.0 g kg⁻¹. Esses valores de NDT pode ser explicado pelas maiores concentrações de
428 proteína desses híbridos. De acordo com Silva e Queiroz (2002) a FDA é um indicador da

429 digestibilidade e do valor energético da silagem; quanto menor a FDA, maior os Nutrientes
430 digestíveis.

431

432 **CONCLUSÃO**

433 Recomenda-se para produção de silagem na região semiárida com os híbridos de sorgo
434 9929030, 12F042224, 12F042150, FEPAGRO19, FEPAGRO11, pois apresentam melhores
435 características de crescimento e produção, além de melhores características químicas de
436 silagem.

437

438 **AGRADECIMENTOS**

439 Os autores expressam gratidão pelo apoio do Núcleo de Estudos em Forragicultura
440 (NUEFO) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo
441 suporte financeiro.

442

443 **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

444 ALBUQUERQUE, C. J. B. et al. Características agronômicas e bromatológicas dos
445 componentes vegetativos de híbridos de sorgo forrageiro em Minas Gerais. **Revista Brasileira**
446 **de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n.2, p.164-182, 2013.

447

448 ALBUQUERQUE, C. J. B. et al. Espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura do sorgo
449 forrageiro para a região norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.3,
450 p. 494- 501, 2011.

451

452 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITYCAL CHEMISTS – AOAC **Official methods of**
453 **analysis**, 15^a.ed. Washington D.C. 1-1141, 1990.

454

455 ALVARES, C.A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische**
456 **Zeitschrift** v.22, p.711-728, 2013..

457

458 ALVES, O. F. et al. Características agronômicas de cultivares de sorgo em sistema de plantio
459 direto no semiárido de pernambuco. **Revista Ciência Agrícola**, v.14, p.29-36, 2017.

460

461 BOTELHO, P. R. F. et al. Avaliação de híbridos de sorgo em primeiro corte e rebrota para
462 produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 287-297,
463 2010.

464

465 CAPPELLE, E. R..et al. Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas
466 e Bromatológicas dos Alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.6, p. 1837- 1856,
467 2001.

468

469

470 CHIELLE. Z. G. et al. Desempenho de híbridos de sorgo silageiro no Rio Grande do Sul na
471 safra 2011/2012. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v.12, n.3, p. 260-269,
472 2013.

473

474 COSTA, E. J. B. et al. Cultivo de sorgo em sistema de vazante com e sem cobertura
475 çmorta. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14(2), p.182-195 ,2016.

476

477 CUNHA EE, LIMA JMP. Caracterização de genótipos e estimativa de parâmetros 350
478 genéticos de características produtivas de sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**
479 v.39,p.701-706, 2010.

480

481 EZZAT, E.M.; ALI, M.A.; MAHMOUD, A.M. Agronomic Performance, Genotype x
482 Environment Interactions and Stability Analysis of Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L.
483 Moench). **Asian Journal of Crop Science**, v.2, n.4, p.250-260, 2010.

484

485 FERREIRA, D.F. Sisvar: computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**
486 (UFLA), v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

487

488 GOMES, L. S et al. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em
489 milho tropical. **Pesquisa agropecuária brasileira**, 45(2), 140-145, 2010.

490

491

492 MABELEBELE M. et al. Chemical composition and nutritive value of South African sorghum
493 varieties as feed for broiler chickens. **S Afr J Anim Sci** v.45, p. 206-213, 2015.

494

495 MACHADO, L. A. Z., DO VALLE, C. B. Desempenho agrônomo de híbridos de capim-
496 braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46 n.11, p.1454-1462,
497 2012.

498

499 MCDONALD, P., HENDERSON, A. R., HERON, S. **The biochemistry of silage**. Marlow:
500 Chalcombe, 1991. 340 p.

501

502 MEDEIROS, R.M. et al. Análise Climatológica, Classificação Climática e Variabilidade do
503 Balanço Hídrico Climatológico na Bacia do Rio Uruçui Preto, PI. **Revista Brasileira de**
504 **Geografia e Física**. V.6, p. 652-664, 2013.

505

506 MIZUBUTI, I.Y. et al. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. 1ed.
507 Londrina: EDUEL, 228p. 2009.

508

509 NEUMANN, M. et al. Desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro (Sorghum
510 bicolor x Sorghum sudanense) em manejo de cortes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**,
511 v. 9(3), p.298-313,2010.

512

513 NEVES, A. L. A. et al. Agronomic characteristics of sorghum cultivars for silage production in
514 the agreste of pernambuco state. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13 n.3, p.382-390,
515 2015.

516

517 NUNES, C.S. Usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para
518 o semiárido nordestino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.6,
519 n.1, p.58–66, 2011.

520

521 OLIVEIRA, R.P. et al. Production and composition of anatomical fractions of four sorghum
522 hybrids under nitrogen dosages. **Revista Brasileira de Saúde e produção Animal [Online]**,
523 v.11, n.3, p.570-580, 2010.

524
525
526 PERAZZO, A.F. et al. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares
527 de sorgo no semiárido. **Ciencia Rural** v.43:p.1771-1776, 2013.

528

529 RAIJ, B.V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, **Ceres**. p.343, 1991.

530

531 RODRIGUES, J. A. S. et al. Sorgo forrageiro para silagem, corte e pastejo. **Informe**
532 **Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 50-62, jan./fev, 2012.

533

534 SANTOS, R. D. et al. Agronomic characteristics of forage sorghum cultivars for silage
535 production in the lower middle San Francisco Valley.

536 **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35 n.1, p.13-19, 2013.

537

538 SHER, A. et al. Enhancing forage quality through appropriate nitrogen dose, seed rate and
539 harvest stage, in sorghum cultivars grown in Pakistan. **Grassland Science [online]**, v.63, p.15-
540 22, 2016.

541

542 SILVA, R. et al. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo para forragem e silagem. **Revista**
543 **Brasileira de Milho e Sorgo** v.11, p.225-233, 2012b.

544

545 SILVA, T.C. et al. Agronomic divergence of sorghum hybrids for silage yield in the semiarid
546 region of Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.40, p.1886-1893, 2011.

547

548 SILVA, D.J.; QUEIROZ. A.C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3.ed.
549 Viçosa. MG: Universidade Federal de Viçosa. 2002. 235p.

550

551 SILVA. R. et al. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo para forragem e silagem. **Revista**
552 **Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.11, n.3, p. 225-233, 2012.

553

554 SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina:
555 EMBRAPA Cerrados, 2004.

556

557 TOLENTINO, D. C. et al. The quality of silage of different sorghum genotypes. **Acta**
558 **Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38 n.2, p.143-149, 2016.

559

560 VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Comstock Publishing
561 Associates, 1994. 476p.

562

563 VERIATO, F. T. et al. Fermentation characteristics and nutritive values of sorghum
564 silages. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 40,2018.

**Capítulo 3: Análise multivariada entre híbridos de sorgo forrageiro utilizados na
alimentação animal cultivados em clima semi-árido.**

Elaborada de acordo com as normas da Revista Crop Breed Appl Biotechnol.

(<http://cbab.sbmp.org.br/>)

Análise multivariada entre híbridos de sorgo forrageiro utilizados na alimentação animal cultivados em clima semi-árido

RESUMO: Objetivou-se avaliar as características agronômicas, composição química da planta e silagem com base nos componentes principais dos agrupamentos, gráfico de dispersão e correlação genética entre híbridos de sorgo forrageiro. Foram utilizados 25 híbridos de sorgo com delineamento em blocos casualizado com três repetições. Foram avaliadas número de perfilhos, altura total de planta, relações de folha/colmo e matéria viva/massa morta, massa seca de folha, colmo, panícula, grãos e composição química. As médias foram comparadas através do teste Student Newman Keuls (SNK) a significância de $P < 0,05$. Houve formação de quatro grupos, sendo o grupo III (12F042150, FEPAGRO 18, 947072, 12F042066, 947030, 12F042226, SF 11, 9929012, 12F042422, 9929026, 947254, SF 15, SF 25, PROG 134 IPA) compostos pelos híbridos mais produtivos. Houve correlação positiva significativa entre variáveis de produtividade (Massa de Forragem Verde com Altura, Folha/Colmo, Massa Seca de Folha, Massa Seca do Colmo, Material Morto e Massa Seca de Grão). Houve correlação positiva entre as variáveis nutrientes digestíveis totais com a fibra em detergente ácido e correlação significativa e positiva da fibra em detergente neutro com a fibra em detergente ácido. O grupo III apresentou alto potencial em relação a produção e o grupo IV (947252) em relação a composição química.

PALAVRAS CHAVES: Agrupamento, Componentes principais, Ward.

INTRODUÇÃO

O sorgo pertence à família Poaceae e é um cereal com alta variabilidade genética. Essa forrageira pode ser utilizada para a produção de feno, silagem, grãos, para corte e

28 pastejo. Uma alternativa em regiões de clima semiárido é a ensilagem de sorgo forrageiro,
29 em virtude de suas características fenológicas, facilidade na semeadura, manejo, colheita
30 e armazenamento, aliadas ao seu alto valor nutritivo e características químicas da planta.
31 A indicação de híbridos adaptados a regiões de clima semiárido é de extrema importância
32 para a correta utilização do sorgo (Silva et al. 2017), objetivando aumentar a segurança
33 alimentar dos rebanhos.

34 Para o cultivo do sorgo forrageiro, características agronômicas como a produção de
35 massa de forragem verde e seca, a altura da planta, composição química e qualidade da
36 silagem, são importantes na caracterização dos híbridos promissores para a alimentação
37 animal. Neste caso, é preciso conhecer os parâmetros genéticos relativos a essas
38 características e suas correlações, uma vez que o conhecimento da associação genética
39 entre elas é de grande relevância (Malebele et al. 2015), para se fazer uma seleção dos
40 híbridos mais adequados para regiões que apresentem clima semiárido.

41 Técnicas de análise multivariada têm sido empregadas para características expressas
42 por variáveis quantitativas e qualitativas, podendo ser utilizado na avaliação de híbridos
43 de sorgo forrageiro em região semiárida. A determinação da divergência genética, com o
44 uso da análise multivariada, apresenta-se vantajosa, já que possibilita a identificação de
45 fontes de variabilidade genética (Jimmy et al. 2017). Essa quantificação pode ser
46 realizada por meio de caracteres agronômicos, morfológicos e moleculares entre outros.
47 No caso de variáveis quantitativas essa variabilidade pode ser acessada utilizando-se
48 medidas de dissimilaridade, destacando-se, entre elas: a distância Euclidiana. A análise
49 por componentes principais, variáveis canônicas e métodos aglomerativos (Cruz e
50 Regazzi, 2001), também pode ser utilizada como ferramenta na identificação de genótipos
51 superiores. O método de agrupamento Ward proposto por Ward (1963) chamado de
52 mínima variância (Mingoti, 2005) forma grupos através da maximização da

53 homogeneidade, objetivando minimizar a soma de quadrados dos resíduo dentro do
54 grupo.

55 Dessa forma, este trabalho foi desenvolvido com objetivo por meio da análise
56 multivariada avaliar as características agronômicas, composição química da planta e
57 silagem com base nos componentes principais dos agrupamentos, gráfico de dispersão e
58 correlação genética entre híbridos de sorgo forrageiro.

59

60 **MATERIAIS E MÉTODOS**

61

62 **Localização do experimento**

63 O experimento foi realizado na Fazenda Escola Alvorada do Gurgueia,
64 pertencente ao *Campus* Professora Cinobelina Elvas (CPCE), no município de Alvorada
65 do Gurgueia, (2200459), Piauí. A “cidade de Alvorada do Gurgueia está localizada na
66 latitude 08°25’28” “sul e longitude 43°46’38” oeste, estando a uma altitude de 281 metros.
67 A região tem o clima classificado como BSh, semiárido quente, com chuvas de verão e
68 inverno seco de acordo com classificação Köppen de 1936, descrito por Medeiros et al.
69 (2013) e Alvares et al. (2013). Os dados referentes a precipitação pluviométrica, umidade
70 relativa do ar e temperatura máxima e mínima durante o período experimental de
71 novembro de 2014 a abril de 2015 podem ser observados na Figura 1.

72 **Delineamento, área experimental e híbridos testados**

73 O delineamento experimental foi blocos casualizado, com três repetições. A área
74 total experimental terá 458,8 m², sendo dividida em 75 parcelas de 2,8 m² cada (2,8 m*1
75 m) com espaçamento entre linhas de 0,70 m, as parcelas foram separadas por espaços não
76 cultivados de 0,5 m entre parcelas e 2,00 m entre blocos.

77 Os híbridos testados foram; 1-9929036, 2-9929030, 3-12F042224, 4-12F042150,
78 5-FEPAGRO18, 6-FEPAGRO19, 7-FEPAGRO11, 8-9929012, 9-9929026, 10-947216,

79 11-947030, 12-947254, 13-947072, 14-947252, 15-SF15, 16-SF11, 17-SF25, 18-
80 PROG134IPA, 19-12F042066, 20-12F042140, 21-12F042226, 22-12F042422, 23-
81 12F042496, 24-BRS 506 e 25- BRS Ponta Negra, fornecidos pela Embrapa Milho e
82 Sorgo, classificados como sorgo de duplo propósito. Foram analisados 25 híbridos de
83 sorgos sendo que dois (12F042140, BRS Ponta Negra) não foram obtidos informações
84 em relação às variáveis analisadas.

85

86 **Plantio e adubação**

87 Antes da implantação do experimento foi coletada amostra de solo, para análise e
88 caracterização química na camada de 0-20 cm, realizadas no Centro de Análise de Solo
89 do CPCE/UFPI, na cidade do Bom Jesus, Piauí. O solo da área experimental foi
90 classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, conforme metodologia de Raij et al.,
91 (2001), apresentando pH em água = 5,40; fósforo (P) = 9,6 mg dm⁻³; potássio (K) = 21,19
92 mg dm⁻³; cálcio (Ca) = 2,4 cmol dm⁻³; magnésio (Mg) = 0,6 cmol dm⁻³; alumínio (Al) =
93 0,0 cmol dm⁻³; hidrogênio + alumínio (H+Al) = 3,5 cmol dm⁻³; soma de bases (SB) =
94 3,1 cmol dm⁻³; CTC efetiva (t) = 3,1 cmol dm⁻³; CTC em pH 7,0 (T) = 6,5 cmol dm⁻³;
95 saturação de bases (V) = 46,8 %, saturação por alumínio (m) = 0,0 % e matéria orgânica
96 (MO) = 0,0 %.

97 Não foi necessário realizar correção do solo com base na saturação de bases do
98 solo, conforme análise e exigência da cultura. A adubação de base foi constituída pela
99 aplicação de 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia (45% de N), 50 kg ha⁻¹ de potássio
100 na forma de cloreto de potássio (48% de K₂O), e 30 kg ha⁻¹ de fósforo na forma de
101 superfosfato simples (18% de P₂O₅) segundo as recomendações de (Sousa e Lobato 2004).
102 O plantio foi realizado no início do período chuvoso semeando 20 sementes m/linear.

103

104 **Avaliação das características de crescimento e da produção dos híbridos**

105 As avaliações foram realizadas de acordo com o estágio fenológico da planta, no
106 estágio em que os grãos estavam farináceos. Realizou-se o corte a uma altura de 10cm do
107 solo descartando as linhas laterais consideradas como bordas, utilizando para as
108 avaliações as plantas da área útil de cada parcela (2 metros lineares centrais).

109 Os híbridos de sorgo duplo propósito foram plantados em 15/11/2014, e os corte
110 e períodos de cultivo foram realizados da seguinte forma: para os híbridos 9929036,
111 9929030, 9929026, 12F042226 foram cortados em 02/03/2015 com ciclo de 105 dias;
112 12F042224, 12F042150, FEPAGRO18, FEPAGRO19, FEPAGRO11, 9929012, 947216,
113 947030, 947072, 947252 foram cortados em 14/03/2015 com ciclo de 119 dias; 947254,
114 12F042066 o corte foi em 22/03/2015 com ciclo de 126 dias; SF11, PROG134IPA,
115 1141570, 1141562, BRS506 foram cortados 28/03/2015 com 132 dias de ciclo e para
116 SF15, SF25 foram cortados em 04/04/2015 com ciclo de 138 dias de acordo com o estágio
117 fenológico da planta.

118 No primeiro corte foi determinado o número de perfilhos por metro linear e a
119 quantidade de plantas acamadas por meio de contagem visual, foi escolhida
120 aleatoriamente duas plantas para medir com mira topográfica de alumínio Miratec de 3
121 metros a altura da planta até o final da panícula. Determinando assim as características de
122 crescimento, número e altura de planta, porcentagem de plantas acamadas.

123 Para avaliação de características morfológicas foram separadas duas plantas da
124 área útil. Nas plantas foram separados as folhas, colmo, material morto e panícula, que
125 foram pesados individualmente, e levados para a estufa de ventilação forçada a 55°C
126 deixando por 72 horas para determinar a pré-secagem. Após a secagem foi separado os
127 grãos das panículas e todas as amostras foram pesadas em balança digital sf-400 alta
128 precisão eletrônica com capacidade de 7 kg.

129 O material da área útil de cada parcela (2 metros lineares centrais, 0,5 m²) foi colhido
130 e pesado no campo em balança digital de alta precisão de 50 kg, obtendo-se o total de
131 massa verde, após pesagem o material será triturado em forrageira estacionária modelo
132 EN-12B, que foi ajustada para triturar o material em partículas com 2 a 3 cm. Foi retirada
133 uma amostra de 500g que será levada para a estufa de ventilação forçada a 55°C deixando
134 por 72 horas para determinar a pré-secagem. Com isso foi calculada a produtividade de
135 massa verde total e massa seca total (t ha⁻¹).

136 Também foi determinado a produtividade de massa seca de folha total (t ha⁻¹), massa
137 seca de colmo total (t ha⁻¹), massa seca de panícula total (t ha⁻¹), massa seca de grãos total
138 (t ha⁻¹) e massa seca de matéria morta total (t ha⁻¹), através do fracionamento morfológico.
139

140 **Produção da silagem**

141 O material restante que foi triturado para fazer a silagem em silos experimentais
142 de PVC com 30 cm de altura por 10 cm de diâmetro devidamente fechados. Após 30 dias
143 os silos foram abertos e coletados uma amostra composta de aproximadamente 500g
144 colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas para a determinação da
145 pré-secagem na abertura. Onde foi feito a leitura dos valores de pH e nitrogênio amoniacal
146 (N-NH₃) nas amostras de silagens, determinados segundo metodologia descrita por
147 Mizubuti et al. (2009).

148 **Composição química e digestibilidade dos híbridos e das silagens**

149 As amostras pré-secas dos híbridos e das silagens dos híbridos foram trituradas em
150 moinho estacionário “Thomas Wiley”, com peneira de malha de 1,0 mm para realização
151 das análises laboratoriais da composição química.

152 As análises de matéria seca (MS) (nº 934.01), matéria mineral (MM) (nº 930.05),
153 proteína bruta (PB) (nº 981.10), foram realizadas de acordo com os métodos da AOAC

154 (1990), Nas análises para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em
155 detergente ácido (FDA), utilizou-se a metodologia de Van Soest et al. (1991) que foram
156 realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFCG, *Campus Patos*.

157 A estimativa da digestibilidade tanto da planta de sorgo como da silagem foi
158 determinada levando em conta o FDN e o FDA utilizando as seguintes equações: NDT:
159 $91,0246 - 0,571588\text{FDN}$ e $\text{NDT} = 77,13 - 0,4250\text{FDA}$ segundo Cappelle et al. (2001).

160

161 **Análise multivariada**

162 Após a coleta, os dados foram armazenados em planilhas eletrônicas para
163 posterior análise, utilizando o logiciário estatístico SAS (Statistical Analysis System)
164 foram realizadas as análises estatísticas descritiva (média, desvio padrão e coeficiente de
165 variação) através do procedimento MEANS, a análise de variância realizada pelo PROC
166 GLM e as médias foram comparadas através do teste Student Newman Keuls (SNK) a
167 5% de significância; e as frequências das características morfológicas e composição
168 química foram analisadas com auxílio do procedimento FREQ, as correlações entre as
169 características mensuradas foram calculadas utilizando o procedimento CORR do mesmo
170 logiciário.

171 Para o estudo de diversidade fenotípica foi realizada a análise de componentes
172 principais, com auxílio do PROC PRINCOMP do SAS, o que permitiu agrupar os
173 híbridos baseado na relação entre as características medidas.

174 Para avaliação das características agrônomicas discriminatórias utilizou-se:
175 número de perfilho, acamamento, massa de forragem verde total, massa de forragem seca
176 total, altura, folha/colmo, material morto, matéria seca de folha, matéria seca de colmo,
177 matéria seca de material morto, matéria seca de grão.

178 Para avaliação da composição química discriminatórias utilizou-se: matéria seca,
179 proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, nutrientes
180 digestíveis totais na fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais na fibra em
181 detergente ácido tanto da planta de sorgo como da silagem.

182 Foi necessária a padronização das variáveis X_j ($j = 1, 2, \dots, n$), pois a estrutura de
183 dependência de X_j foi dada pela matriz de correlação R . Dessa forma, a diferença das
184 escalas de medidas das variáveis foi retirada pelo uso de variáveis reduzidas (variáveis
185 padronizadas), conforme apresentado a seguir:

186
$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{\sigma(X_j)}$$
 em que:

187 Y_{ij} = variável padronizada no indivíduo i , na característica j ;

188 X_{ij} = valor observado no indivíduo i , na característica j ;

189 \bar{X}_j = média estimada da característica j ; e

190 $\sigma(X_j)$ = desvio-padrão da característica j .

191 Os autovalores da matriz de correlação corresponderam às variâncias de cada
192 componente, e os autovetores normalizados corresponderam aos coeficientes de
193 ponderação das características padronizadas.

194 A importância relativa de um componente principal foi avaliada pela percentagem
195 de variância total que ele explica, ou seja, a percentagem de seu autovalor em relação ao
196 total dos autovalores de todos os componentes.

197 A dissimilaridade foi à relação entre os diversos híbridos, de forma que alta
198 dissimilaridade entre esses híbridos indica que são distantes tendo como base nas
199 características morfológicas e composição química (Rencher, 2002). Calculado a
200 dissimilaridade, foi utilizado o método de agrupamento Ward onde é calculado o menor

201 aumento da variância intra-grupo para gerar os agrupamentos e, conseqüentemente, os
202 dendogramas.

203 O método de Ward não calcula distâncias entre grupos. Mas, para a formação dos
204 grupos foi feita a maximização da homogeneidade dentro dos grupos, ou minimização do
205 total das somas de quadrados dentro de cada grupo, também conhecida como soma de
206 quadrados de erros. Em cada passo do procedimento, foram formados grupos de tal modo
207 que a solução resultante teve a menor soma de quadrados dentro de grupos (Dias, 2009).

208 A distância euclidiana média padronizada (D) para os híbridos i e i' é dado por

209 $d_{ii'} = \sqrt{\frac{1}{v} \sum (X_i - X_{i'})^2}$, em que v é o número de características avaliadas. A utilização

210 da distância euclidiana média padronizada no estudo de diversidade genética nos híbridos
211 é procedente de acordo com Cruz e Carneiro (2006).

212

213 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

214

215 **Características de crescimento e produção dos híbridos**

216 A análise descritiva de crescimento e produção agruparam os híbridos em quatro
217 grupos (Tabela 1). O número de perfilho apresentou diferenças significativas (P<0,05)
218 sendo que o grupo I, II e III apresentaram maiores médias 19,1, 20,5 e 15,4%
219 respectivamente. Estando relacionado as características morfológicas desses híbridos.

220 O grupo IV (947252) apresentou o híbridos mais produtivos em relação a produção
221 de massa de forragem verde total e massa de forragem seca total apresentando as
222 seguintes medias 67,8 E 36,1 kg ha⁻¹. Isto foi devido ao híbrido presentes nesse grupo que
223 também apresentaram maior altura de planta, 234,8 cm, já que a altura da planta de sorgo
224 está relacionada com as características produtivas. Para Albuquerque et al. (2012), a
225 produção de matéria seca de cultivares de sorgo forrageiro está relacionada diretamente

226 com a altura da planta, em que as cultivares mais altas podem atingir maiores
227 produtividades. Por outro lado, produtividade de MS t ha⁻¹ é um fator que está relacionado
228 com o manejo adotado e a capacidade produtiva inerente à espécie ou híbrido.

229 O aumento de produtividade do sorgo pode estar correlacionado diretamente com
230 a altura das plantas, portanto, o potencial de produção de massa verde aumenta com a
231 altura das plantas (Jain et al. 2011).

232 Para Massa Seca do Colmo, Material Morto o grupo IV (947252) apresentou
233 maiores médias 20,7 e 2,0 t ha⁻¹. Para Massa Seca de Grão o grupo II (12F042224,
234 FEPAGRO19,12F042496) apresentou maior médias 2,0 tha⁻¹. Mostrando que as
235 características morfológicas desses híbridos influenciaram esses resultados.

236 Considerando um limiar mínimo, três componentes principais (CPs) (Tabela 2)
237 foram responsáveis por um acumulado de cerca de 67% de toda a diversidade fenotípica
238 observada entre os híbridos. A análise de componentes principais também demonstrou
239 que existe uma grande variação entre os híbridos. Isto, por sua vez, implica que várias
240 características estavam envolvidas na explicação dessa variação. Esses resultados foram
241 semelhantes aos valores encontrados por Castrillon et al. (2017) que trabalharam com
242 diferentes características agro-morfológicas em sorgo.

243 Autovetores representam as componentes principais e são o resultado do
244 carregamento das variáveis originais em cada um deles (Tabela 3). Realizado a análise de
245 componente principal verificou o 1^a CP formado principalmente que pelas características
246 MFVT, MSC e MFST explicar 33% da variação total, enquanto o 2^a CP formado
247 principalmente pelos características de F/C e MSG explica em conjunto o 1^a CP um
248 acumulado de 52%, então foi nesse considerar o 3^a CP para que o acumulado chegasse a
249 70% de variação esperada e o 3^a CP, informado principalmente pelas variáveis ACAM
250 e MSF.

251 Com base nesses resultados pode-se relatar que as características de crescimento
252 estão aliadas a produção. Segundo Campana (2010), as variáveis de maiores pesos nos
253 primeiros autos vetores são consideradas de maior importância para o estudo de
254 diversidade, quando o autovalor explica uma fração considerável da variação disponível,
255 normalmente limitada em valor mínimo de 70%.

256 Ao analisar a dispersão gráfica na (Figura 2) para as características de produção e
257 crescimento com base nos componentes principais, apresenta a alocação dos quatro
258 grupos (I,II,III e IV) sendo que um grupo apresentou apenas um genótipo, enquanto que
259 nos outros grupo foram alocados os demais híbridos com características semelhantes,
260 sendo eles: número de perfilho, acamamento, massa de forragem verde total, massa de
261 forragem seca total, altura, folha/colmo, material morto, matéria seca de folha, matéria
262 seca de colmo, matéria seca de material morto, matéria seca de panícula, matéria seca de
263 grão.

264 Como a análise de componentes principal (ACP) não é corretamente usada para
265 agrupamento foi necessária a análise de agrupamento pelo método Ward. A diversidade
266 verificada com a análise de componente principal foi comprovada pela análise de
267 agrupamento pelo método Ward, na qual são agrupados os híbridos mais similares entre
268 si (Figura 3). A formação dos grupos levou em consideração a soma dos quadrados dos
269 desvios dos observação dos quadrados em relação aos grupos formados pelos híbridos.
270 Ainda, observou-se que houve variabilidade dentro dos grupos, o que pode indicar que,
271 dentro deles, alguns híbridos podem ser destacados pelas características agronômicas.

272 No dendograma de similaridade (Figura 3) constatou-se que existe variabilidade
273 entre grupos, porém dentro de cada grupo e existe uma similaridade entre os indivíduos,
274 porém a variabilidade pode existir indicando que alguns híbridos podem se sobressair
275 perante aos demais em relação as características agronômicas. O grupo I híbrido: 1-

276 9929036, 7-FEPAGRO 11, 23- BRS 506, 2-9929030, 10-947216 Grupo II: 3-12F042224,
277 6-FEPAGRO19, 22-12F042496; Grupo III: 4-12F042150, 5-FEPAGRO18, 13-947072,
278 19-12F042066, 11-947030, 20-12F042226, 16-SF 11, 8-9929012, 21-12F042422, 9-
279 9929026, 12-947254, 15-SF 15, 17-SF 25,18- PROG 134 IPA Grupo IV: 14-947252.

280 Do ponto de vista de seleção e identificação de híbridos essa variação é favorável
281 indicando que os híbridos são diferentes entre si, com possibilidade de comparação e
282 selecionar os que apresentarem características desejáveis, sejam estas produtivas,
283 morfológicas ou ambas (Ferreira et al. 2003). O grupo IV se apresentou menos
284 expressivo, formados somente por um genótipo, 947252 respectivamente, sugerindo que
285 estes sejam os mais divergentes do total analisado. De acordo com Benitez et al. (2011)
286 a ocorrência de grupos com apenas um genótipo evidencia ampla divergência, já que os
287 híbridos em grupos unitários são mais dissimilares em relação ao conjunto.

288 Os resultados da análise de correlação, demonstrada pelos seus coeficientes de
289 correlação (Tabela 4), revelam que o produção de massa de forragem verde total
290 apresentou associação significativa ($P \leq 0,05$) positiva e forte com produção de massa de
291 forragem seca total ($r=0,89$), altura de planta ($r=0,61$), massa seca do colmo($r=0,86$),
292 massa seca de folha ($r=0,60$), positiva e fraca com folha/colmo ($r=0,22$) e com grão
293 ($r=0,17$). moderada com material morto ($r=0,44$) Relações positiva e fraca foram
294 observadas na altura de planta com folha/colmo (0,11), massa seca de folha ($r=0,29$) e e
295 positiva forte com massa seca do colmo ($r=0,63$). Houve relações significativas negativas
296 muito fraca entre a massa de grãos e altura da planta de planta (-0,02), relação folha/colmo
297 (-0,35), massa seca de folha (-0,24), massa seca de colmo (-0,001) e material morto (-
298 0,10).

299 A característica de produção de massa de forragem verde (MFVT) está fortemente
300 correlacionada com a produção de massa de forragem seca total (MFST), à medida que

301 uma aumenta a outra também aumenta e, portanto, os híbridos que se destacaram para
302 MFVT, também obtiveram altas taxas de MFST (Tardin et al. 2013). Essas correlações
303 são observadas em outras pesquisas, enfatizando a importância do conhecimento dos
304 efeitos associativos na escolha de materiais genéticos com características desejáveis para
305 a produção de silagem em região semiárida, corroboram com resultados obtidos por
306 Perazzo et al. (2014) ao avaliaram as características agrônomicas de 32 cultivares de
307 sorgo no semiárido brasileiro verificaram que a produção de matéria seca se correlacionou
308 com a produção de matéria fresca ($r = 0,8754^{**}$) e a altura da planta ($r = 0,61210^{**}$) a
309 5 % de significância isso é bom indicativo pois não precisa esperar a planta secar para
310 saber a quantidade.

311 Observou uma correlação positiva e forte entre a altura de plantas e a produção de
312 matéria seca ($r = 0,61$). Esse maior rendimento de matéria seca, como o aumento da altura
313 da planta, pode estar associado à sensibilidade da planta do sorgo em relação ao
314 fotoperíodo, proporcionando maior alongamento entre os nós da planta. Os tamanhos
315 médios proporcionam uma distribuição mais equilibrada entre os componentes da planta,
316 caracterizando um comportamento do sorgo de duplo propósito (Cunha & Lima 2010)

317 A alta correlação positiva e forte de relação folha/colmo, massa seca de folha e
318 massa seca do colmo com a produção de massa de forragem verde está relacionado com
319 o crescimento da planta. A produção de matéria seca foi positivamente correlacionada
320 com a porcentagem de colmos nas matérias fresca e seca de 0,86 e 0,95, respectivamente,
321 o que pode estar relacionado à maior participação dessa fração na planta. As diferenças
322 encontradas para esses componentes indicaram que os fatores ambientais, como
323 quantidade e distribuição de chuva, temperatura e solo influenciam bastante conforme o
324 que mostra na Figura 1 com distribuição de chuvas reduzidas (Jimmy et al. 2017).

325 Portanto, estas são variáveis chave na seleção de materiais genéticos com propriedades
326 adequadas para a qualidade da silagem.

327 Zago (1992) explica que as porcentagens de folhas, caule têm uma conexão estrita
328 com a altura da planta, um sorgo mais alto tem maior produção de matéria seca. No
329 entanto, devido ao maior percentual de hastes em relação às folhas e panículas, o valor
330 nutricional da forragem pode estar comprometido. Entre as proporções de componentes
331 da planta, o presente estudo encontrou uma correlação positiva entre o colmo ($r = 0,63$) e
332 a altura da planta.

333 A produtividade de grãos obteve uma correlação negativa e não significativa
334 ($p=0,9$) com a altura ($-0,02$) e relação folha/colmo, ($-0,35$) e não significativa ($p=0,26$) n
335 massa seca de folha ($-0,24$) e massa seca do colmo ($-0,01$) e material morto ($-0,01$), e isso
336 pode ser explicado pelo balanço energético da planta. As plantas tendem a transloucar os
337 nutrientes absorvidos e suas reservas energéticas para a fase reprodutiva, o que requer
338 menos gasto metabólico com crescimento vegetativo (Magalhães & Durães, 2003).
339 Portanto, a correlação de $r= (-0,02)$ entre produtividade e altura de plantas, sugerem que,
340 quanto maior a produção de grãos, menor é o porte das plantas.

341 Para massa seca de colmo (0,86), (Tabela 4), houve várias correlações altas,
342 apresentando pouca significância desta variável com as demais. Este efeito deve-se
343 provavelmente ao fato dos componentes não estarem associados à população de plantas
344 por unidade de área, embora os componentes da planta tenham uma relação estreita com
345 a altura (Van Buren et al. 2015).

346

347 **Composição química dos híbridos e das silagens**

348 De acordo com a análise descritiva dos componentes principais as variáveis são
349 diferentes entre os grupos e apresentaram diferenças significativas a (Tabela 5). Para matéria

350 seca da planta de sorgo, o grupo I, composto pelos híbridos (9929036, FEPAGRO 18,
351 947030, FEPAGRO 19, 12F042422, BRS 506, 947252) II (9929030, 947254, 947072,
352 12F042066, SF15, 1 SF 11, 12F042226) e III (12F042224, FEPAGRO 11,9929012,
353 9929026, SF 25, 947216, 12F042150, 9929012, PROG 134 IPA) apresentaram médias
354 34,9,34,4 35,4% .O teor de Matéria seca pode estar relacionada com fatores morfológicos
355 da planta como também pode ter influência das condições edafoclimáticas do ambiente. O
356 sorgo possui uma eficiente capacidade de absorção de água devido às suas raízes profundas
357 e subsuperficiais, além de poder ajustar seu ciclo fenológico em função das condições
358 ambientais (Silva et al. 2011).

359 Em relação a cinzas, na silagem o grupo II (929030, 947254, 947072, 12F042066,
360 SF 15, SF 11, 12F042226) apresentou maior média 6,5% superiores aos de Candido et al.
361 (2014), que obtiveram valores médios de 3,32%.

362 Para o teor de proteína bruta na planta de sorgo o grupo IV (12F042496) apresentou
363 a maior média 12,45 % .Para Neumann et al. (2002b), variações na proporção de caules,
364 folhas e panículas de plantas de sorgo são as principais responsáveis pelas variações o teor
365 de proteínas entre diferentes híbridos, uma vez que o perfil de fermentação adequado
366 minimiza as perdas de nutrientes durante o processo de fermentação.

367 Em relação a fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)
368 o grupo IV (12F042496) apresentou a maior média com 73,56 e 55,34 % respectivamente
369 na planta de sorgo já na silagem o grupo II (929030, 947254, 947072, 12F042066, SF 15,
370 SF 11, 12F042226) e III (12F042224, FEPAGRO 11,9929012, 9929026, SF 25, 947216,
371 12F042150, 9929012, PROG 134 IPA) apresentou maiores medias 64,5 e 66,8% 62,9 e 63,6
372 % respectivamente . Já que a FDN apresenta a fibra total existente nos alimentos, e a FDA
373 corresponde a porção menos digestível desta fibra, quanto menor o seu conteúdo melhor o
374 valor nutricional e o consumo animal (Silva et al. 2016).

375 Em relação ao nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente neutro (NDT
376 FDN), na planta de sorgo o grupo I,II e III apresentaram maiores valores 53,5 , 54,6 e
377 56,6, % . Mostrando uma dissimilaridade entre os grupos. Os teores de NDT encontrados
378 nesse trabalho foram pouco inferiores ao encontrados por Martin et al., (2014) relataram
379 valores de 64,26 % de NDT para silagem de girassol.

380 Considerando um limiar mínimo, três componentes principais (CPs) (Tabela 6)
381 foram responsáveis por explicar um acumulado de cerca de 67% de toda a diversidade
382 observada entre os diversos híbridos. Isto, por sua vez, implicava que várias
383 características estavam envolvidas na explicação dessa variação.

384 Segundo Coimbra et al. (2010) a análise de cluster usando matrizes de
385 similaridade obtida a partir de dados multicategóricos consiste em uma alternativa para
386 avaliar a diferença entre os híbridos. De maior importância para o estudo de diversidade,
387 quando o autovalor explica uma fração considerável da variação disponível, normalmente
388 limitada em valor mínimo de 70%.

389 Realizado a análise de componente principal (Tabela 7) verificou o 1^a CP formado
390 principalmente que pela FDA , MS explicar 28% da variação total, enquanto o 2^a CP
391 formado principalmente pelas variáveis CZ e NDT FDN explica em conjunto o 1^a CP
392 um acumulado de 54%, então foi nesse considerar o 3^a CP para que o acumulado chegasse
393 a 70% de variação esperada e o 3^a CP , informado principalmente pelas variáveis FDN
394 e CZ tanto na planta como na silagem

395 Ao analisar a dispersão gráfica na (Figura 4) para as características de composição
396 com base nos componentes principais, mostrando a alocação dos quatro grupos (I, II,III
397 e IV) sendo que um grupo apresentou apenas um genótipo, enquanto que nos outros
398 grupos foram alocados os demais híbridos com características semelhantes para: matéria
399 seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, nutrientes

400 digestíveis totais na fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais na fibra em
401 detergente ácido tanto da planta de sorgo como da silagem.

402 O grupo IV se apresentou menor expressividade, formados somente por um
403 genótipo, 12F042496 respectivamente, sugerindo que este foi o mais divergente dos
404 híbridos avaliados. Grupos formados por poucos indivíduos apresenta grande
405 divergência, uma vez que os híbridos em grupos menores são mais dissimilares no total
406 (Benitez et al. 2011).

407 O método de Ward agrupa tão bem quanto a análise discriminante de Fisher
408 quando existe igual número de indivíduos nos grupos e quando os dados seguem
409 distribuição normal multivariada (Kuiper & Fisher 1975). Com base no método de
410 agrupamento WARD submetido a soma dos quadrados de resíduo 0,10% possibilitou
411 divisão dos híbridos em quatro grupos distintos (Figura 5).

412 De acordo com o dendograma de similaridade disposto na Figura 5, constatou-se que
413 existe variabilidade dentro de cada grupo, e existe uma similaridade entre os indivíduos,
414 porém a variabilidade pode existir indicando que alguns híbridos podem se sobressair
415 perante aos demais em relação a composição. O Grupo I compostos pelos híbridos: 1-
416 9929036, 5-FEPAGRO 18, 11-947030, 6-FEPAGRO 19, 21-12F042422, 22-BRS 506,
417 14-947252; Grupo II: 2-9929030, 12-947254, 13-947072, 19-12F042066, 15-SF 15, 16-
418 SF 11, 20-12F042226; Grupo III: 3-12F042224, 7-FEPAGRO 11,8-9929012, 9-
419 9929026,17- SF 25, 10-947216, 14-2F042150, 8-9929012, 18-PROG 134 IPA e Grupo
420 IV: 23-12F042496.

421 Nas correlações foi possível observar associações positivas e negativas entre as
422 variáveis estudadas para composição química (Tabela 8), foi encontrada uma correlação
423 positiva e forte entre FDN e a FDA ($r = 0,67$) na planta são correlacionadas consigo
424 mesmas, indicando que dos programas de melhoramento focados no desenvolvimento de

425 híbridos com alto ou baixo teor de fibra, durante a seleção de um desses traços afetará os
426 outros (Castro et al. 2015).

427 Considerando as características avaliadas evidenciando que há uma correlação
428 positiva forte entre as variáveis nutrientes digestíveis totais - NDT no FDN ($r= 0,61$) com
429 o NDTFDA na planta de sorgo de modo que maior proporção dessas variáveis na análise
430 da forragem permite inferir maior qualidade desse volumoso. Assim, o valor de energia
431 na forragem expressa em NDT como carboidratos solúveis influenciam na qualidade de
432 nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, no desempenho animal (Mertens,1994).

433 Foi encontrada uma correlação positiva e moderada entre FDN e a FDA ($r =0,05$)
434 na silagem, mostrando que o porte da planta de sorgo, como a panícula e o grãos
435 influenciaram nessa correlação.

436 O Grupo III (12F042224, FEPAGRO 11,9929012, 9929026, SF 25, 947216,
437 12F042150, 9929012, PROG 134 IPA) apresentou alto potencial em relação a produção
438 e o grupo IV (12F042496) em relação a composição química, compostos pelos híbridos
439 mais produtivos, dentre os quatros grupos.

440 A presença de variação evidente entre os híbridos, principalmente para a produção
441 de massa verde e matéria seca permite seleção de híbridos que são mais produtivos e,
442 portanto, mais adequado para a produção de silagem em regiões semiáridas.

443

444 **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

445

446 Albuquerque CJ B, Tardin FD, Parrella R. ADC, Guimarães, ADS, Oliveira RM, and Silva
447 KMDJ (2012) Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas
448 Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo 11:69-85.**

449

450

451 Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes, G., Leonardo, J., and Sparovek, G.
452 (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, **22**:
453 711-728.

454

455 Association of Official Analytical Chemists – AOAC (1990) **Official methods of analysis**,
456 Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. 1-1141.

457

458 Campana, A. C. M., Ribeiro Júnior, J. I., and Nascimento, M. (2010). Uma proposta de
459 transformação de dados para Análise de Componentes Principais. **Revista Brasileira de**
460 **Biometria 28**: 103-115.

461

462 Benitez LC, Rodrigues ICS, Arge LWP, Ribeiro MV and Braga EJB (2011) Análise
463 multivariada da divergência genética de híbridos de arroz sob estresse salino durante a
464 fase vegetativa. **Revista Ciência Agronômica 42**: 409-416.

465

466 Cappelle R. E., Valadares, F. S. D. C., and Roberto, C. P. (2001). Estimativas do valor
467 energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista**
468 **Brasileira de Zootecnia, 30**:1837-1856.

469

470 Castrillon MDS, Barelli M, Vendruscolo T, Silva RS, Oliveira FT, Lima C and Tardin F
471 (2017) Multicategorical variables for determining the genetic divergence among biomass
472 and saccharin sorghum genotypes. **International Journal of Current Research 9**:
473 45076-45081.

474

475

476 Castro Machado, A., Silva, M. A., Toledo Filho, R. D., Pfeil, M. S., Lima, I., and Lopes, R.
477 T. (2015). Investigação 3D da distribuição de fibras de aço em concreto reforçado por
478 microtomografia de raios X. **Structures and Materials Journal**, 8:
479

480 Candido, A. R., Amaral, P. N. C., Junges, L.; Santos, C. G, Neto, O. C and Machado, W. K.
481 R. (2014). Composição bromatológica da silagem de sorgo submetida a diferentes níveis
482 de aditivo farinha de bocaiúva. In: Encontro de Iniciação Científica - ENIC, 6., 2014,
483 Aquidauana. Anais...Aquidauana: UEMS.
484

485 Coimbra RR, Miranda GV, Cruz CD, Melo AV, and Eckert FR (2010) Caracterização e
486 divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas
487 Gerais. **Revista Ciência Agronômica** 41: 159-16.
488

489 Costa EJB, Souza ES, Barros Junior G, Nunes Filho J, Souza JR, Tabosa JN and Leite ML
490 MV (2015) Cultivo de sorgo em sistema de vazante com e sem cobertura do solo. **Revista**
491 **Brasileira de Milho e Sorgo** 14: 182-195.
492

493 Costa RF, Pires DAA, Moura MM, Sales ECJ, Rodrigues JASand Rigueira JPS (2016)
494 Agronomic characteristics of sorghum genotypes and nutritional values of silage. Acta
495 Scientiarum. **Animal Science** 38:127-133.
496

497 Cruz CD, Regazzi AJ (2001) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**.
498 2. ed. UFV, Viçosa, 390 p.
499

500 Cruz CD, Regazzi AJ (1994) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.**
501 UFV, Viçosa, 394 p.

502

503 Cruz CD, Carneiro PCS (2006) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento**
504 **genético**, 2ª ed. Ed. da UFV. Viçosa. 585 p.

505

506 Cunha EE and Lima JMP (2010) Caracterização de híbridos e estimativa de parâmetros
507 genéticos de características produtivas de sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de**
508 **Zootecnia 39**:701-706.

509

510 Dias CTS (2009) **Análise multivariada.** Escola Superior Luis de Queiroz-ESALQ.
511 Piracicaba-SP.

512

513 Ferreira CA, Ferreira RLC, Santos DC, Santos MVF, Silva AJA, Lira MA, Molica SG and
514 (2003) Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre
515 clones de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.). **Revista Brasileira de Zootecnia**
516 **32**: p. 1560–1568.

517

518 Getachew G, Putnam DH, Ben CM and Peters EJ (2016) Potential of sorghum as an
519 alternative to cor forage. **American Journal of Plant Sciences [online] 7**: 1106-1121.

520

521 Jain SK, Elangovan M and Patel PR (2011) Variation and association among fodder yield
522 and other traits in germplasm of forage sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Indian**
523 **Journal of Plant Genetic Resources 24**: 327-331.

524

525 Jimmy ML, Nzuve F, Flourence O, Manyasa E, and Muthomi J (2017) Genetic variability,
526 heritability, genetic advance and trait correlations in selected sorghum (*Sorghum bicolor*
527 L. Moench) varieties. **International Journal of Agronomy and Agricultural Research**
528 **11**: 47-56.

529

530 Kuiper FK, Fisher LA (1975) Monte Carlo comparison of six clustering procedures.
531 **Biometrics** 31: 777-783.

532

533 Mabelebele M, Siwela M, Gous RM, and IJI PA (2015) Chemical composition and nutritive
534 value of South African sorghum varieties as feed for broiler chickens. **S African**
535 **Jornal Animal Science** **45**: 206-2013.

536

537 Magalhães PC, Durães FOM (2003) Ecofisiologia da Produção de Sorgo.: EMBRAPA-
538 CNPMS, **Circular técnica, 86**, Sete Lagoas 2 p.

539

540 Mahajan RC, Wadikar PB, Pole SP and Dhuppe MV (2011) Variability, Correlation and
541 Path Analysis Studies in Sorghum. **Res.J. Agric. Sci** **2**: 101-103.

542

543 Martin T N, Pavinato PS, Menezes LFG, Santi LA, Bertoncelli P and Ortiz S (2014) Use of
544 calcium and boron in the production of grain and sunflower silage. **Semina: Ciências**
545 **Agrárias** **35**: 2699-2710.

546

547 Mertens DR (1994) Regulation of forage intake. **Forage quality, evaluation, and**
548 **utilization**, n. forage quality 2: 450-493.

549

550 Medeiros, R. M., dos Santos, D. C., de Sousa, F. D. A. S., and Gomes Filho, M. F. (2013).
551 Análise Climatológica, Classificação Climática e Variabilidade do Balanço Hídrico
552 Climatológico na Bacia do Rio Uruçui Preto, PI . **Revista Brasileira de Geografia**
553 **Física**, **6(4)**, 652-664.

554

555 Mingoti SA (2005) **análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma**
556 **abordagem aplicada**. Editora UFMG, Belo Horizonte 297p.

557

558 Neumann M, Restle J, Alves Filho D, Bernardes C, Arboite M Z, Cerdótes L and Peixoto
559 AO (2002) Avaliação de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench)
560 quanto aos Componentes da Planta e Silagens Produzidas. **Revista Brasileira de**
561 **Zootecnia 31**: 302-312.

562

563 Patil SL, Sheelavantar MN and Lamani VK(2009) Correlation Analysis Among Growth and
564 Yield Components of Winter Sorghum. **I S M N 44**: 14-17.

565

566 Perazzo AF, Carvalho GGP, Santos EM, Pinho RMA, Campos FS, Macedo CHO, Azevêdo
567 CAG and Tabosa JN (2014) Agronomic evaluation of 32 sorghum cultivars in the
568 Brazilian semi-arid region. **Revista Brasileira de Zootecnia [online] 43**: 232-237.

569

570 Perazzo AF, Santos EM, Pinho RMA, Campos FS, Ramos JPF, Aquino MM, Silva TC, and
571 Bezerra HFC (2013) Agronomic characteristics and efficiency of rainwater use in
572 sorghum cultivars in the semiarid region. **Ciência Rural [online] 43**: 1771-1776.

573

574 Rencher AC 2002 **Methods of multivariate analysis**. 2^a ed. New York: Wiley-interscience,
575 708p.

576

577 Silva RS, Vendruscolo TS, Castrillon MA, Luz PB, Lima CC and Barelli MAA (2016)
578 Qualidade fisiológica de sementes de sorgo biomassa (*Sorghum bicolor* L. Moench).
579 **Revista Espacios 37: 12.**

580

581 Silva TI, Santana L D, Camara FT and Alves (2017).A Produtividade de variedades de sorgo
582 em diferentes arranjos populacionais em primeiro corte e rebrota. **Revista Espacios 38:**
583 16.

584

585 Silva TC, Santos EM, Azevedo JAG, Edvan RL, Perazzo AF, Pinho RMA, Rodrigues, JAS,
586 and Silva,D.S 2011 Agronomic divergence of sorghum hybrids for silage yield in the
587 semiarid region of Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia 40: 1886-1893.**

588

589 Singh D 1981The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The**
590 **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding 41: 237-245.**

591

592 Sousa, D.M.G.; Lobato, E. 2004. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina:
593 EMBRAPA Cerrados.

594

595

596 Tardin FD, Almeida Filho JE, Oliveira CM, Leite CEP, Menezes CB, Magalhães PC, and
597 Schaffert RE (2013) Avaliação agrônômica de híbridos de sorgo granífero cultivados sob
598 irrigação e estresse hídrico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo 12: 102-117.**

599

600 Van Buren R, Bryant D, Edger PP, Tang H, Burgess D, Challabathul AD, Spittle K, Hall R,
601 GU J, Lyons E, Freeling M, Bartels D Hallers T, Hastie A, Michael TP, and Mockler
602 TC (2015) Single-molecule sequencing of the desiccation-tolerant grass *Oropetium*
603 *thomaeum*. **Nature [online] 52:** 508-511.

604

605 Ward JR JH (1963) Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the**
606 **American statistical association 58:** 236-244.

607

608 Zago C P (1992) Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes. p.9-26. In: Manejo
609 cultural do sorgo para forragem. Circular Técnica, 17. **EMBRAPA-CNPMS**, Sete
610 Lagoas,

Tabela 1. Estatística descritiva das características de crescimento e produção de 25 híbridos de sorgo forrageiro.

Grupos		NP	ACAM	MFVT	MSFST	ALT	F/C	MM	MSF	MSC	MM	MSG
		-- % --			----Kg ha ⁻¹ ----	--cm--			----- t ha ⁻¹ -----			
I	Média	19,1 a	9,6 a	29,6b	11,4b	148,0c	0,1a	4,0a	1,2a	6,9b	0,5b	0,5b
	Máximo	32,0	50,0	53,5	21,8	190,4	0,9	8,4	2,9	15,3	1,4	1,72
	Mínimo	11,0	0	14,4	5,2	94,6	0,09	0	0,4	2,4	0	0
	CV (%)	30,2	168,0	47,1	50,7	24,5	38,7	77,7	64,6	62,2	87,3	105,4
II	Média	20,5 a	17,3a	42,7b	17,4b	181,4b	0,2a	5,1a	2,2a	8,1b	0,8b	2,0a
	Máximo	25,0	54,5	58,4	25,0	211,6	0,3	10,6	4,5	11,9	1,6	4,0
	Mínimo	16,0	0	22,1	10,5	170,0	0,04	0,8	0,4	3,3	1,5	0,1
	CV (%)	18,5	103,3	26,4	24,9	7,9	50,6	63,7	67,8	33,4	59,3	68,3
III	Média	15,4 a	11,1a	49,9b	18,8b	188,5b	0,2a	4,0a	3,0	10,6b	0,7b	0,6b
	Máximo	27,0	56,2	97,5	40,9	232,2	0,5	14,7	6,9a	24,5	3,4	3,6
	Mínimo	8,0	0	15,6	6,0	140,0	0,1	0	0	2,8	0	0
	CV (%)	22,0	118,4	39,5	41,7	12,3	35,3	75,2	52,0	45,2	88,7	112,6
IV	Média	13,0b	11,2a	67,8a	36,1a	234,8a	0,2a	5,5a	2,3	20,7a	2,0a	0,5b
	Máximo	15,0	13,3	71,7	36,4	247,8	0,3	5,7	4,6a	21,9	2,0	0,6
	Mínimo	11,0	9,0	63,9	35,9	221,8	0,2	5,4	0	19,4	1,9	0,3
	CV (%)	21,7	26,7	8,0	1,0	7,8	37,7	3,7	141,4	8,6	0	0,02

CV (%): Coeficiente de Variação; (N) número de perfilhos; (ACAM) acamamento; MFVT: massa de forragem verde total; MFST: massa de forragem seca total; (ALT) altura; (F/C) folha/colmo; (MM) Material morto; MSF: massa seca de folha; MSC: massa seca de colmo; MM: massa seca material morto; MSG: massa seca de grãos. Medias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de SNK, ao nível de significância de P<0,05

Tabela 2. Autovalores associados aos componentes principais obtidos a partir das características agronômicas entre os híbridos de sorgo.

Componente Principal	Autovalor	Diferença entre autovalores	Variação simples	Variação acumulada
1	5,29	2,14	0,33	0,33
2	3,16	0,76	0,19	0,52
3	2,40	0,59	0,15	0,67
4	1,80	0,13	0,11	0,79
5	1,67	0,88	0,10	0,89
6	0,79	0,45	0,04	0,94
7	0,33	0,15	0,02	0,96
8	0,21	0,08	0,01	0,98
9	0,13	0,06	0,00	0,98
10	0,07	0,02	0,00	0,99
11	0,04	0,01	0,00	0,99
12	0,03	0,01	0,00	0,99
13	0,01	0,01	0,00	0,99
14	0,00	0,00	0,00	0,99
15	0,00	0,00	0,00	1,00
16	0,00	0,00	0,00	1,00

Tabela 3. Coeficientes de ponderação dos componentes principais em função das características agronômicas dos híbridos de sorgo forrageiro.

Característica	Componente		
	Principal 1	Principal 2	Principal 3
NP ¹	-0,25	0,17	0,21
ACAM ²	-0,03	-0,23	0,37
MFVT ³	0,38	0,20	-0,05
MFST ⁴	0,36	0,21	0,05
ALT ⁵	0,30	0,13	0,17
F/C ⁶	0,23	-0,40	0,00
MM ⁷	0,08	-0,05	0,37
MSF ⁸	0,33	-0,23	-0,14
MSC ⁹	0,37	0,26	-0,07
MM ¹⁰	0,27	0,08	0,29
MSG ¹¹	-0,08	0,37	0,11

¹NP:número de perfilhos;²ACAM:acamamento;³MFVT:Massa de forragem verde total;⁴MFST:massa de forragem seca total;⁵ALT:altura;⁶F/C: folha/colmo;⁷MM:Material morto; ⁸MSF: massa seca de folha; ⁹MSC: massa seca de colmo; ¹⁰MM: massa seca morto;¹¹MSG: massa seca de grãos.

Tabela 4. Correlação entre as características agronômicas de híbridos de sorgo

	MFVT	MFST	ALT	F/C	MSF	MSC	MM	MSG
MFVT	1,00	<0,01	0,01	0,01	0,60	0,05	0,03	0,43
MFST	0,89	1,00	<0,01	0,29	0,01	0,082	0,01	0,75
ALT	0,61	0,65	1,00	0,29	0,01	0,01	0,01	0,90
F/C	0,22	0,22	0,11	1,00	0,17	<0,01	0,22	0,26
MSF	0,60	0,51	0,29	0,79	1,00	<0,01	0,14	0,99
MSC	0,86	0,95	0,63	0,04	0,41	1,00	<0,01	0,62
MM	0,44	0,64	0,49	0,26	0,31	0,56	1,00	<0,01
MSG	0,17	0,06	-0,02	-0,35	-0,24	-0,01	-0,10	1,00

PMVF: produção massa verde de forragem; PMS: produção de massa seca de forragem; ALT: altura; F/C: Relação folha/colmo; MSF: massa seca de folha; MSC: massa seca de colmo; MM: massa seca morto; MSG: massa seca de grãos.

Tabela 5. Estatística descritiva da composição química da planta e da silagem de híbridos de sorgo forrageiro.

Grupos	Planta de sorgo							Silagem							
	MS ¹	CZ ²	PB ³	FDN ⁴	FDA ⁵	NDT FDN ⁶	NDTF DA ⁷	MS ⁸	CZ ⁹	PB ¹⁰	FDN ¹¹	FDA ¹²	NDTFD N ¹³	NDTFD A ¹⁴	
	%		% MS					%		% MS					
I	Média	34,9a	5,1a	8,5b	65,6b	45,7a	53,5a	58,1a	34,2a	5,5b	8,6a	59,6b	52,4b	57,3a	53,7a
	Máximo	46,1	6,7	10,3	83,2	58,2	57,7	66,3	43,6	7,9	9,7	69,0	65,3	67,8	57,9
	Mínimo	29,3	3,3	5,8	58,4	39,3	43,5	52,4	28,3	3,0	6,8	40,6	38,2	51,6	49,2
	CV (%)	12,4	17,3	12,2	8,8	11,5	6,2	5,2	12,6	22,3	7,4	13,4	13,0	7,9	4,6
II	Média	34,4a	4,8a	7,9b	63,7b	45,3a	54,6a	57,9a	31,3a	6,5a	8,8a	64,5a	62,9a	54,2a	50,2a
	Máximo	41,0	5,6	9,9	72,6	59,8	61,3	38,8	9,0	10,3	10,9	67,8	60,0	54,3	54,3
	Mínimo	27,8	3,5	4,3	54,5	37,3	49,5	51,8	24,5	4,6	7,7	54,2	53,6	50,5	48,3
	CV (%)	11,9	11,9	17,5	7,6	10,2	5,1	3,4	12,0	21,0	9,8	7,5	6,5	5,1	3,4
III	Média	35,4a	4,6a	7,4b	67,0b	48,6a	52,7a	56,5a	37,0a	5,5b	7,4a	66,8a	63,6a	52,8a	50,1a
	Máximo	45,6	5,6	10,0	79,5	63,5	56,9	61,3	50,4	6,8	8,8	71,9	70,3	56,9	53,9
	Mínimo	28,1	3,4	5,5	59,8	37,2	45,6	50,1	28,0	3,6	5,7	59,7	54,8	49,9	47,2
	CV (%)	12,3	12,8	18,4	5,8	14,2	4,2	5,2	13,9	16,5	10,8	6,0	8,5	4,4	4,7
IV	Média	27,1b	4,4a	12,5a	73,6a	55,3a	49,0b	53,6a	34,9a	4,5b	7,1a	60,9b	65,2a	56,2a	59,0a
	Máximo	27,1	4,4	12,5	73,6	55,3	49,0	53,6	34,9	4,5	7,1	60,9	65,2	56,2	59,0
	Mínimo	27,1	4,4	12,4	73,5	55,3	48,9	53,6	34,8	4,5	7,0	60,9	65,1	56,1	58,9
	CV (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Planta de sorgo: ¹MS-Matéria seca; ²CZ cinzas ³PB-Proteína bruta ⁴FDN-Fibra em detergente neutro; ⁵FDA-Fibra em detergente ácido; ⁶NDT FDN-Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente; ⁷NDT FDA-Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente ácido Silagem ⁸MS-Matéria seca; ⁹CZ- cinzas; ¹⁰PB-Proteína bruta ¹¹FDN-Fibra em detergente neutro; ¹²FDA-Fibra em detergente ácido; ¹³NDT FDN-Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente neutro; ¹⁴NDT FDA-Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente ácido. Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de SNK, ao nível de significância de P<0,05

Tabela 6. Autovalores associados aos componentes principais obtidos a partir da composição químicas de plantas e silagens de híbridos de sorgo forrageiro.

Componente principal	Autovalor	Diferença entre autovalores	Variação simples	Variação acumulada
1	4,00	0,30	0,28	0,28
2	3,69	1,95	0,26	0,54
3	1,73	0,38	0,12	0,67
4	1,35	0,36	0,09	0,77
5	0,99	0,28	0,07	0,84
6	0,70	0,23	0,05	0,89
7	0,47	0,06	0,03	0,92
8	0,40	0,10	0,02	0,95
9	0,30	0,12	0,02	0,97
10	0,17	0,05	0,01	0,98
11	0,11	0,09	0,00	0,99
12	0,02	0,01	0,00	1,00
13	0,01	0,01	0,00	1,00
14	0,00	0,00	0,00	1,00

Tabela 7. Coeficientes de ponderação dos componentes principais em função da composição química de plantas e silagens de sorgo forrageiro.

Característica	Componentes		
	Principal 1	Principal 2	Principal 3
Planta de sorgo			
MS ¹	-0,16	-0,14	-0,34
MM ²	-0,05	0,30	-0,04
PB ³	0,28	0,19	0,07
FDN ⁴	0,43	0,08	0,09
FDA ⁵	0,45	-0,07	0,05
NDTFDN ⁶	-0,43	-0,08	-0,09
NDTFDA ⁷	-0,43	0,08	-0,08
Silagem			
MS ⁸	0,16	-0,22	-0,38
MM ⁹	-0,13	-0,05	0,62
PB ¹⁰	-0,24	0,28	0,35
FDN ¹¹	-0,06	-0,46	-0,04
FDA ¹²	0,12	-0,40	0,32
NDTFDN ¹³	0,05	0,46	0,02
NDTFDA ¹⁴	0,09	0,33	-0,32

Planta de sorgo: ¹MS-Matéria seca; ²MM-Matéria Mineral; ³PB-Proteína bruta ⁴FDN-Fibra em detergente neutro; ⁵FDA-Fibra em detergente ácido; ⁶NDT FDN-Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente; ⁷NDT FDA-Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente ácido Silagem ⁸MS-Matéria seca, ⁹MM-Matéria mineral; ¹⁰PB-Proteína bruta ¹¹FDN-Fibra em detergente neutro; ¹²FDA-Fibra em detergente ácido; ¹³NDT FDN-Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente neutro; ¹⁴NDT FDA-Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente ácido.

Tabela 8. Correlação entre as características de composição química dos 25 híbridos de sorgo e os dois primeiros componentes principais.

Planta de sorgo					
	PB [¥]	FDN [¥]	FDA [¥]	NDT FDN [¥]	NDT FDA [¥]
PB [¥]	1,00	<0,01	0,01	0,10	0,20
FDN [¥]	0,49	1,00	>0,01	0,001	0,75
FDA [¥]	0,34	0,67	1,00	<0,01	0,06
NDT FDN [¥]	-0,49	-1,00	-0,67	1,00	<0,01
NDT FDA [¥]	-0,27	-0,61	-0,95	0,61	1,00
Silagem					
PB [£]	-0,06	-0,24	-0,39	0,24	0,39
FDN [¥]	-0,25	-0,17	-0,05	0,17	0,08
FDA [¥]	-0,08	0,05	0,32	-0,05	-0,04
NDT FDN [¥]	0,24	0,14	0,02	-0,14	-0,05
NDT FDA [¥]	0,50	0,07	0,01	-0,07	-0,01

PB: Proteína bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; NDT FDN: Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente; NDT FDA: Nutrientes digestíveis totais na fibra em detergente ácido;

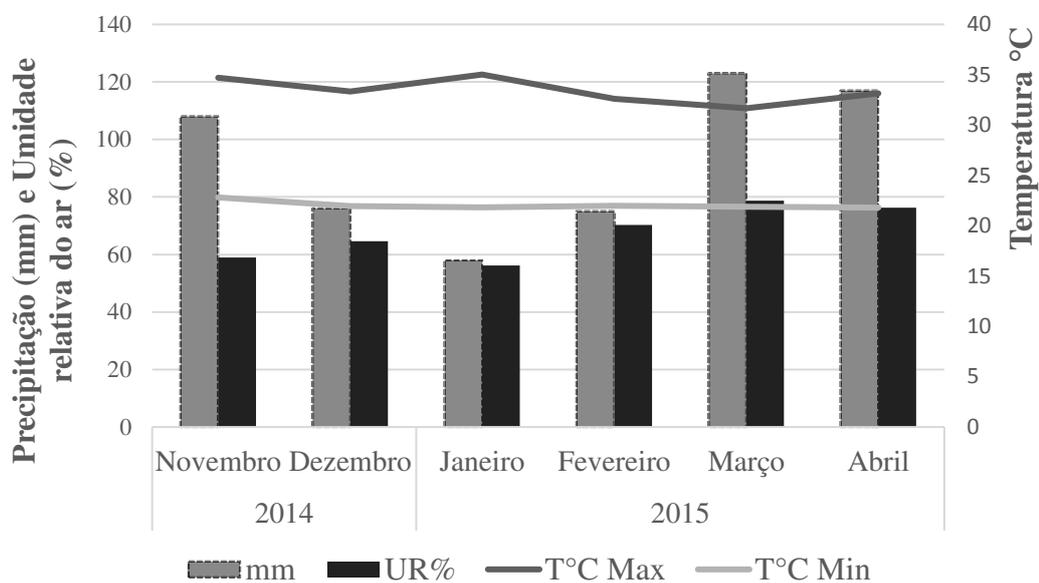


Figura 1. Dados meteorológicos durante o período de cultivo de híbridos de sorgo duplo propósito nos meses de novembro de 2014 a abril de 2015. Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Estação: 82870 - Vale do Gurgueia Cristino Castro, Piauí.

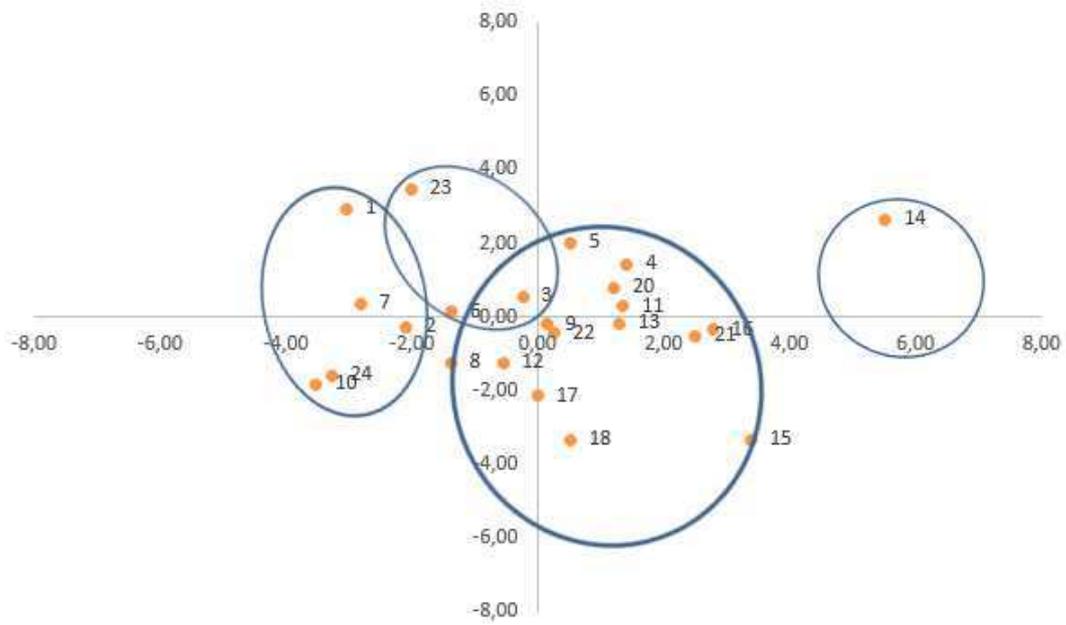


Figura 2. Gráfico de dispersão com base nos componentes principal 1 *versus* a componente principal 2 das características agrônômicas dos híbridos de sorgo forrageiro.

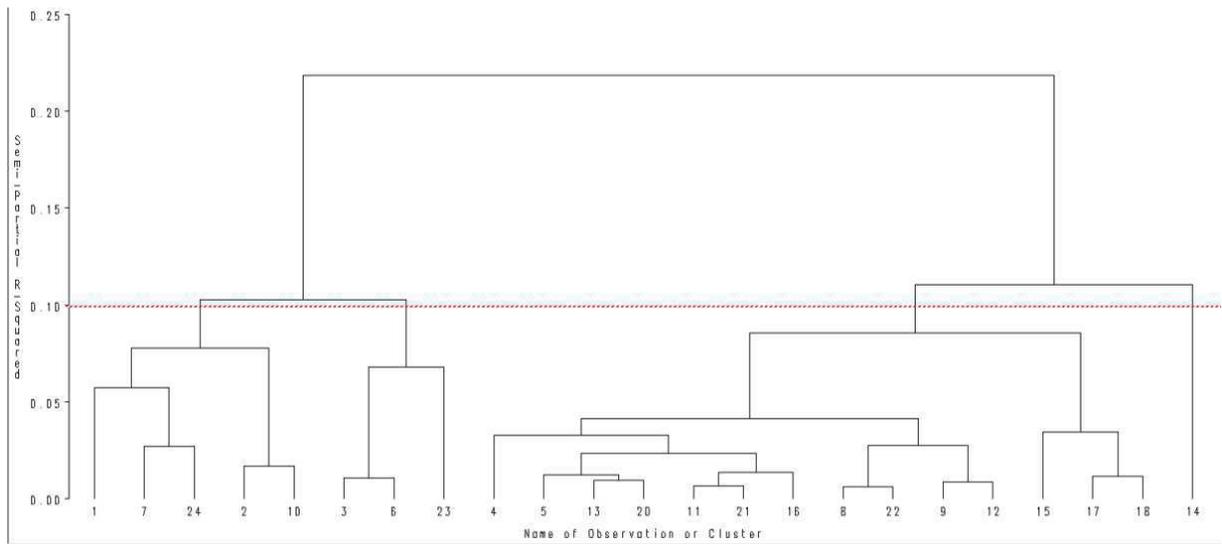


Figura 3. Dendrograma do agrupamento pelo método Ward das características agrônômicas entre híbridos de sorgo forrageiro.

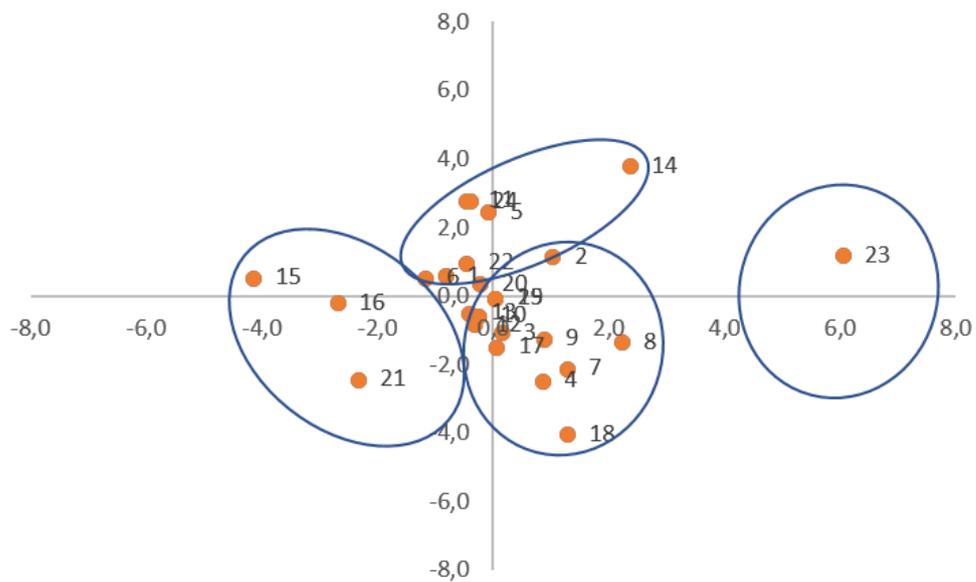


Figura 4. Gráfico de dispersão com base nos componentes principal 1 *versus* a componente principal 2 de composição química de plantas e silagens de híbridos de sorgo forrageiro

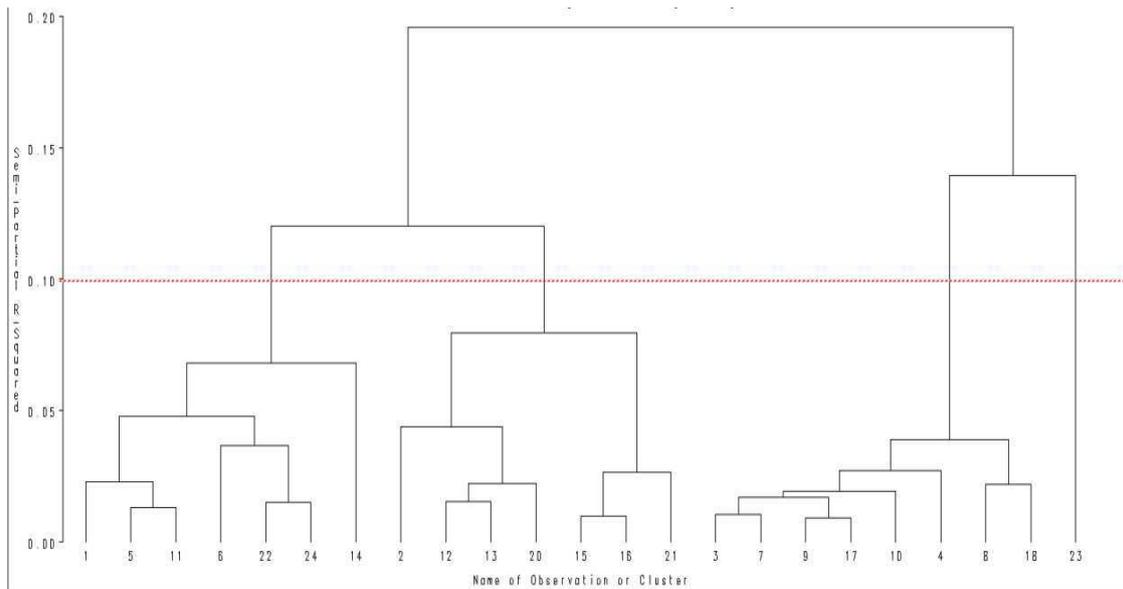


Figura 5. Dendrograma do agrupamento pelo método Ward de composição química de plantas e silagens de híbridos de sorgo forrageiro.

ANEXOS

ANEXO A- NORMAS DA REVISTA ANIMALLIUM

NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DOS COMPUSCRITOS:

1. Podem ser redigidos em língua portuguesa, inglesa ou espanhola.
2. Título e subtítulo (se houver) devem figurar na página de abertura do artigo, na língua do texto e ser preciso e informativo. Tipo de letra Times New Roman 12, em Negrito, Centralizado e em Maiúsculo. Título em língua estrangeira é obrigatório (a mesma do resumo em língua estrangeira)
3. Resumo na língua do texto - elemento obrigatório, seguido, logo abaixo, das Palavras-chave. Os artigos em língua inglesa ou espanhola, devem ser acompanhados do Resumo e Palavras-chave em português (de 3 a 5 termos). O resumo deve ter de 100 a 250 palavras (ABNT- NBR 6028).
4. Resumo em língua estrangeira – elemento obrigatório, com as mesmas características do resumo na língua do texto (Summary em inglês, Resumen em espanhol), seguido das palavras-chave (Keywords em inglês, Palabras clave em espanhol).
5. A apresentação deve obedecer às seguintes orientações:
 - Editor de texto compatível com Windows;
 - Tamanho do papel: A4;
 - Alinhamento: Justificado para o texto e à Esquerda para as Referências;
 - Espaço entre linhas: 1,5 cm (para o texto); 1,0 cm (para o resumo)
 - Tipo de letra: Times New Roman.
 - Margem: Superior e Esquerda – 3 cm; Superior e Direita- 2cm.
 - Tamanho do Arquivo: Até 2 Mb.
 - Tamanho da fonte:
 - No título do artigo (em letras maiúsculas, negrito) = 12;
 - Na titulação (nota de rodapé) = 10;
 - No resumo = 10;
 - Nas palavras-chave = 12;
 - Na redação do texto (introdução, desenvolvimento e conclusão) = 12;
 - Nas citações longas = 10
 - Nas referências = 12.
6. Os textos devem ser enviados através do formulário de submissão. Deve constar a área do conhecimento a que pertence o artigo - Medicina Veterinária e Zootecnia.
7. Os artigos assinados, assim como a exatidão das Referências, são de responsabilidade exclusiva dos autores;

8. Após as correções sugeridas pelos relatores (avaliadores "ad hoc"), o autor deve retornar à editoria da revista uma cópia definitiva da versão corrigida.

9. As normas para Citação devem seguir a ABNT- NBR 10520, autor-data. As entradas, pelo sobrenome do autor, pela instituição responsável ou título, devem ser em letras maiúsculas e minúsculas e, quando estiverem entre parênteses, no final da citação, em letras maiúsculas. As transcrições no texto de até três linhas devem estar encerradas entre aspas duplas. As transcrições com mais de três linhas devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra tamanho 10 e sem aspas.

10. As Ilustrações e Tabelas devem ser numeradas e impressas juntamente com o original e gravadas no mesmo arquivo do texto original. Seguir as Normas de Apresentação Tabular, conforme IBGE para as tabelas e ABNT para as ilustrações. Qualquer que seja o tipo de ilustração, sua identificação aparece na parte superior. Após a ilustração, na parte inferior, indicar a fonte consultada (mesmo que seja do próprio autor), legenda e notas (se houver).

11. Referências: a ordenação da lista deve ser alfabética, normalizada segundo a ABNT-NBR 6023. As referências são alinhadas somente à margem esquerda do texto e de forma a se identificar individualmente cada documento, em espaço simples e separadas entre si por espaço duplo. Os títulos deverão ser destacados com negrito. Referências em Notas de Rodapé não serão aceitas. As URs (links) das referências online devem estar ativas. Inserir os links DOI quando possível.

12. O itálico deve ser utilizado apenas para palavras em idioma diferentes do da língua do texto.

13. As pesquisas que necessitam de aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) devem trazer o número de protocolo de aprovação e o Comitê a que foi submetido. O parecer do CEP deve ser enviado na forma de documento suplementar no momento da submissão. O Conselho Editorial se reserva o direito de solicitar informações adicionais sobre os procedimentos éticos executados na pesquisa.

14. A submissão de artigos é feita apenas eletronicamente, por meio da plataforma SEER. O cadastro no sistema é obrigatório

ANEXO B- NORMAS DA REVISTA CAATINGA

APRESENTAÇÃO E PREPARO DOS MANUSCRITOS

Os artigos submetidos à Revista Caatinga devem ser originais, ainda não relatados ou submetidos à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. **A Revista Caatinga publica ARTIGO E NOTA TÉCNICA.**

FORMAS DE ENVIO. Os artigos são submetidos, apenas eletronicamente, na página da Revista Caatinga. Podem ser ENVIADOS em Português ou Inglês. Porém, após a aprovação do manuscrito pelo Comitê Editorial, o autor será contactado para traduzir o artigo para a língua inglesa. Caso o trabalho seja submetido em inglês, após a aprovação desse pelo comitê editorial, o autor será comunicado para que realize a revisão do idioma inglês. **A publicação será exclusivamente em Inglês.** Fica a critério do autor a escolha da empresa ou pessoa física que irá realizar a tradução do manuscrito. Porém, é **obrigatória** a realização da **REVISÃO do idioma inglês** por umas das empresas indicadas pela Revista Caatinga. Abaixo seguem as indicações:

<http://www.proof-reading-service.com>

<http://www.academic-editing-services.com/>

<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

<http://www.editage.com.br/manuscriptediting/index.html>

<http://www.journalexperts.com>

<http://www.webshop.elsevier.com/languageservices>

<http://wsr-ops.com>

<http://www.journaleditorsusa.com>

<http://www.queensenglishediting.com/>

<http://www.canalpage.com>

<http://www.stta.com.br/servicos.php>

<http://americanmanuscripteditors.com/>

PREPARO DO MANUSCRITO

Digitação: o texto deve ser composto em programa Word (DOC) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo 20 páginas, tamanho A4, digitado com espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12 e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial. As Notas Técnicas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras.

Tamanho: o manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

Organização: o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

Título: deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no **máximo com 15 palavras**, não deve ter subtítulo e abreviações. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida. Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

Autores(es): nomes completos, sem abreviaturas, em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados. Essas informações deverão constar apenas na versão final do artigo. **Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.**

Para a inclusão do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na **versão final do artigo** deve-se, como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (Unidade/Setor, Instituição, Cidade, Estado, País), endereço completo e e-mail de todos os autores. O autor correspondente deverá ser indicado por um “*”. No rodapé devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras.

OBS.: Caso dois ou mais autores tenham as mesmas especificações, não precisa repetir as informações, basta acrescentar, apenas, o e-mail e o ORCID ao final.

Só serão aceitos, no máximo, 5(cinco) autores por artigo submetido: ressaltamos que, salvo algumas condições especiais, poderá ser incluído um sexto autor (não mais que isso) mediante apresentação de justificativas. A justificativa deverá ser anexada, no ato da submissão, em “Documentos Suplementares”, para que o Comitê Editorial proceda com a devida análise. Caso isso não ocorra, a submissão de artigo com número superior a 5 (cinco) autores não será aceita.

** Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores *a posteriori*.

** Todos os autores deverão, OBRIGATORIAMENTE, cadastrarem-se no sistema.

Resumo e Abstract: no mínimo 100 e no máximo 250 palavras.

Palavras-chave e Keywords: a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

Obs.: Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

Introdução: no máximo, 550 palavras, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.

Conclusão: deve ser em texto corrido, sem tópicos.

Agradecimentos: logo após as conclusões, poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

Tabelas: sempre **com orientação em “retrato”**. Serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. **Não usar linhas verticais**. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que **as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não ultrapassando 17 cm**.

Obs.: Os números **nunca** são separados por vírgulas, **sempre** por pontos.

REFERÊNCIAS

Devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores; justificar (Ctrl + J). Este periódico utiliza a **NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.**

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências.

EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.

Citações de autores no texto: devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex.: Com 1(um) autor, usar Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com 2 (dois) autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com 3 (três) autores, usar França, Del Grossi e Marques (2009) ou (FRANÇA; DEL GROSSI; MARQUES, 2009); com mais de três, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

REGRAS DE CITAÇÕES DE AUTORES

** Até 3 (três) autores

Mencionam-se todos os nomes, na ordem em que aparecem na publicação, separados por ponto e vírgula.

Ex: TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

** Acima de 3 (três) autores

Menciona-se apenas o primeiro nome, acrescentando-se a expressão **et al.**

MODELOS DE REFERÊNCIAS

a) Artigos de Periódicos: Elementos essenciais:

AUTOR. Título do artigo. **Título do periódico**, Local de publicação (cidade), n.º do volume, n.º do fascículo, páginas inicial-final, ano.

Ex.: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora*(Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

b) Livros ou Folhetos, no todo: Devem ser referenciados da seguinte forma: AUTOR. **Título:** subtítulo. Edição. Local (cidade) de publicação: Editora, data. Número de páginas ou volumes. (nome e número da série)
Ex: RESENDE, M. et al. **Pedologia:** base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):
AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. **Título:** subtítulo do livro. Número de edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Indicação de volume, capítulo ou páginas inicial-final da parte.
Ex.: BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Eds.). **Melhoramento e produção do milho.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

d) Dissertações e Teses: (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO). Referenciam-se da seguinte maneira: AUTOR. **Título:** subtítulo. Ano de apresentação. Número de folhas ou volumes. Categoria (grau e área de concentração) - Instituição, local.
Ex: OLIVEIRA, F. N. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.).** 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011

ANEXO C- NORMAS DA REVISTA CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY

FORMA E PREPARAÇÃO DE MANUSCRITOS

A **CBAB** publica artigo exclusivamente em inglês, porém faculta ao autor a possibilidade de submetê-lo em português para, após o aceite, providenciar a sua tradução. O ônus da tradução é de responsabilidade do autor, porém a **CBAB** recomenda que ela seja feita por seu tradutor oficial.

Os manuscritos deverão ser inseridos sem os nomes dos autores e seus endereços, os quais deverão ser disponibilizados em um formulário à parte.

Os trabalhos deverão ser submetidos somente em formatos compatíveis com Microsoft Word (.doc) de até 2MB de tamanho e devem ter as seguintes características: formato A4 com margens de 2cm e paginação consecutiva no topo à direita, digitado em fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento duplo e alinhamento justificado.

Artigos deverão ter no mínimo 16 e no máximo 18 páginas, incluindo tabelas e figuras inseridas em páginas separadas (uma por página) ao final do texto e apresentar a seguinte sequência: **TÍTULO**, que deverá ser claro, conciso e refletir a essência do artigo, escrito com a primeira inicial maiúscula e alinhado a esquerda, não excedendo a 15 palavras digitadas em Times New Roman 14, negrito; **RESUMO** contendo no máximo 150 palavras; **PALAVRAS-CHAVE**, contendo mínimo de 3 e máximo de 5 palavras diferentes do título; **INTRODUÇÃO**, que inclua uma breve revisão de literatura sobre o tema e os objetivos da pesquisa; **MATERIAL E MÉTODOS** redigido de modo que outro pesquisador possa repetir a experiência; **RESULTADOS E DISCUSSÃO** apresentados em conjunto, para maior dinâmica de leitura (as conclusões também devem ser apresentadas nesse tópico); **AGRADECIMENTOS** (opcional) sucintos, limitados a colaboradores efetivos e agências financiadoras; Título, resumo e palavras-chave em português; **REFERÊNCIAS** (normas abaixo); **TABELAS e FIGURAS** incluídas em páginas separadas (uma por página), ao final do artigo. As citações no texto feitas entre parênteses seguindo os exemplos: (William et al. 1990) (William et al. 1990, Liu 1998, Pereira and Amaral Júnior 2001).

REFERÊNCIAS deverão ter espaçamento duplo e serem ordenadas alfabeticamente. Os nomes dos autores serão escritos somente com iniciais maiúsculas, separados por vírgula e/ou “and” antes do nome do último autor, seguido do ano de publicação entre parênteses.

Cuidado: não serão aceitos citações de resumos de eventos, teses, dissertações, monografias e nem artigos não publicados. Esses cuidados darão maior credibilidade ao artigo e a revista. Veja os exemplos abaixo: 1) *Artigos em periódicos:*

O nome do periódico e o volume devem ser escritos em negrito e sem abreviações, seguidos de dois pontos e do intervalo de páginas.

Pereira MG and Amaral Júnior AT (2001) Estimation of genetic components in popcorn based on the nested design. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 1: 3-10 Knapp SJ, Stroup WW and Ross WM (1985) Exact confidence intervals for heritability on a progeny mean basis. **Crop Science** 25: 192-194.

2) *Livro:* O título do livro deve ser escrito em negrito, seguido do nome da editora, cidade e número de páginas.

Ramalho MAP, Ferreira DF and Oliveira AC (2000) **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Editora UFLA, Lavras, 326p.

3) *Capítulo de livro:* Nomes dos autores, título do capítulo, nome do editor, título do livro em negrito, seguido pelo nome da editora, cidade e número de páginas.

Sakiyama NS, Pereira AA and Zambolim L (1999) Melhoramento do café arábica. In: Borém A (ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Editora UFV, Viçosa, p. 189-204.

4) *Congresso:*

Frey KJ (1992) Plant breeding perspectives for the 1990s. In: Stalker HT and Murphy JP (eds) **Proceedings of the symposium on plant breeding in the 1990s**. CAB, Wallingford, p. 1-13.

5) *Documentos eletrônicos:*

Cruz CD and Schuster I (2006) **GQMOL: application to computational analysis of molecular data and their associations with quantitative traits**. Version 9.1.

Envio de manuscritos

Os manuscritos deverão ser submetidos via WEB acessando <http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/index.php>, clicando **Submission**.

O sistema de gerenciamento de artigos solicitará o e-mail do autor correspondente e a geração de uma senha.

ANEXO D- ANÁLISE MULTIVARIADA

A análise estatística multivariada ou simplesmente análise multivariada é o ramo da estatística direcionado ao estudo das amostras e distribuição multidimensionais, ou seja, são métodos estatísticos apropriados para estudos em que várias variáveis são consideradas simultaneamente.

Segundo Anderson (1984), existem, basicamente, duas formas de classificar as análises multivariadas: as que permitem extrair informações a respeito da independência entre as variáveis que caracterizam cada elemento, tais como análise fatorial, análise de agrupamento, análise canônica, análise de ordenamento multidimensional e análise de componentes principais; e as que permitem extrair informações a respeito da dependência entre uma ou mais variáveis ou uma com relação à outra, tais como análise de regressão multivariada, análise de contingência múltipla, análise discriminante e análise de variância multivariada.

COMPONENTES PRINCIPAIS

A análise de componentes principais é uma técnica multivariada, que segundo Kendal (1950), é uma técnica de avaliação da interdependência, ou seja, estuda as relações de um conjunto de variáveis entre si.

A técnica de componentes principais procura explicar a estrutura de variâncias e covariâncias através de poucas combinações lineares das variáveis originais, com os objetivos de reduzir os dados, colocá-los numa forma mais adequada para análise, evidenciar as tendências e facilitar sua interpretação, ou seja, a componente principal 1 detém mais informação estatística que a componente principal 2, que por sua vez tem mais informação estatística que a componente principal 3 e assim por diante (MALINOWSKI, & HOWERY 1980)

Segundo Liberato (1995), a utilização da análise de componentes principais tem por finalidade proporcionar simplificação estrutural dos dados, de modo que a diversidade, influenciada a princípio por um conjunto p -dimensional (p = números de caráter considerados no estudo), possa ser avaliada por um complexo bi ou tridimensional de fácil interpretação geométrica. Ou ainda, a análise por componentes principais, segundo Cruz (1994), consiste em transformar um conjunto original de variáveis em outro

conjunto, de dimensões equivalentes, mas com propriedades importantes de grande interesse em certos estudos.

A grande importância do conhecimento da técnica dos componentes principais, segundo Souza (1990), reside no fato de ela constituir um procedimento básico do qual derivam vários outros métodos de análise de dados multivariados, como por exemplo, análise de agrupamento “cluster analysis”.

O uso dos componentes principais na redução do número de dimensões de uma matriz permite a apresentação gráfica. Assim, quando os primeiros componentes explicam a maior parte da variação do sistema em estudo, estes podem ser representados graficamente e apresentar uma importante aplicação em conexão com a análise de agrupamento (MARDIA et al., 1979; MARRIOT, 1974).

Os componentes principais são combinações lineares não correlacionadas, cujas variâncias são tão grandes quanto possível. Assim:

- a) O primeiro componente principal (Y_1) é a combinação linear com variância máxima, isto é, é a combinação linear I'_1X que maximiza $\text{Var}(I'_1X)$ sujeito a $I'_1I_1 = 1$;
- b) O segundo componente principal (Y_2) é a combinação linear I'_2X que maximiza $\text{Var}(I'_2X)$, sujeito a $I'_2I_2 = 1$ e com $\text{Cov}(I'_1X, I'_2X) = 0$;
- c) O i -ésimo componente principal (Y_i) é a combinação linear I'_iX que maximiza $\text{Var}(I'_iX)$, sujeito a $I'_iI_i = 1$ e, em todos os casos, a $\text{Cov}(I'_iX, I'_kX) = 0$. Desta forma, verifica-se que entre todos os componentes principais, Y_1 apresenta a maior variância, Y_2 a segunda maior e, assim sucessivamente, e independente entre si.

Conforme Cruz e Regazzi (1994), um dos objetivos do uso dos componentes principais em estudo sobre a divergência genética é avaliar a dissimilaridade dos híbridos, clones, etc., em gráficos de dispersão, em que tem os primeiros componentes como eixo de referência. Este procedimento é satisfatório quando os dois primeiros componentes utilizados como eixo do sistema cartesiano envolvem uma fração considerável da variação total, normalmente citada como acima de 70%. Nos casos em que o limite não é atingido com os dois primeiros componentes, a análise é complementada com a dispersão gráfica em relação ao terceiro e quarto componente. Como nesta técnica é feita uma simplificação do espaço n -dimensional para o bi ou tri-dimensional, há certas distorções nas distâncias.

Entretanto, há entre as estimativas das distâncias euclidianas baseadas nos escores dos primeiros componentes principais e as distâncias Euclidianas baseadas nos dados originais, uma relação matemática dada por:

$$\alpha = \frac{\sum \sum d_{cp}^2_{ii'}}{n \sum \sum d^2_{ii'}}, \quad \text{para } i < i'.$$

$d_{cp}^2_{ii'}$ = quadrado da distância Euclidiana estimada a partir dos escores de n_1 componentes principais;

$d^2_{ii'}$ = quadrado da distância Euclidiana média estimada a partir das n variáveis originais.

ANÁLISE DE AGRUPAMENTO PELO MÉTODO WARD

A análise de agrupamento é uma técnica multivariada que tem por objetivo proporcionar uma ou várias partições na massa de dados, em grupos, por algum critério de classificação, de tal forma que exista homogeneidade dentro e heterogeneidade entre grupos (SNEATH & SOKAL, 1973).

A técnica de agrupamento interliga as amostras por suas associações, produzindo um dendrograma onde as amostras semelhantes, segundo as variáveis escolhidas, são agrupadas entre si. A suposição básica de sua interpretação é esta: quanto menor a distância entre os pontos, maior a semelhança entre as amostras. Os dendrogramas são especialmente úteis na visualização de semelhanças entre amostras ou objetos representados por pontos em espaço com dimensão maior do que três, onde a representação de gráficos convencionais não é possível.

Existem muitas maneiras de procurar agrupamentos no espaço n -dimensional. A maneira matematicamente mais simples consiste em agrupar os pares de pontos que estão mais próximos, usando a distância euclidiana, e substituí-los por um novo ponto localizado na metade da distância entre eles. Este procedimento, quando repetido até que todos os pontos sejam agrupados em um só ponto, leva a construção do dendrogramas.

Os nós do dendrograma representam agrupamentos, e os nós são compostos pelos grupos e ou objetos (grupos formados apenas por ele mesmo) ligados a ele (nó). Se cortarmos o dendrograma em um nível de distância desejado, obteremos uma classificação dos números de grupos existentes nesse nível e dos indivíduos que os formam. O número de grupo dos indivíduos é obtido pelo corte do dendrograma em um nível desejado e então cada componente conectado forma um grupo (EVERITT et al. 2001).

Barroso & Artes (2003), há dois tipos de medidas de parença: medidas de similaridade (quanto maior o valor, maior a semelhança entre os objetos) e medidas de dissimilaridade (quanto maior o valor, menor a semelhança entre os objetos).

Segundo Aaker et al. (2001), a premissa mais importante da análise de agrupamento é a de que a medida de similaridade ou dissimilaridade na qual o processo se baseia é uma medida válida de similaridade ou dissimilaridade entre os indivíduos. A segunda premissa mais importante é a de que existe uma justificativa teórica para estruturar os indivíduos em grupos. Como em outras técnicas multivariadas, também há teoria e lógica guiando e dando base à análise de agrupamento

Ward (1963) propõe um processo geral de classificação em que n elementos são progressivamente reunidos dentro de grupos através da minimização de uma função objetiva para cada $(n - 2)$ passos de fusão. O método de Ward se baseia na perda de informação resultante do agrupamento das espécies e medida através da soma dos quadrados dos desvios das observações individuais relativamente às médias dos grupos em que são classificadas (REIS, 1997).

Cada grupo se caracteriza por uma soma dos quadrados dos desvios de cada observações do centróide do mesmo (é uma soma dos numeradores dos estimadores das variâncias de cada variável dentro do grupo, é também a soma de distância Mahalanobis do quadrado de cada observação do centróide). A distância entre dois grupos se define como o aumento que se pronunciaria nesta soma de quadrados, se ambos os grupos se agregassem para a formação de um único grupo. O método de Ward é atraente por se basear numa medida com forte apelo estatístico e por gerar grupos que, assim como os do método vizinho mais longe, possuem uma alta homogeneidade interna (BARROSO & ARTES, 2003).

Segundo Malhotra (2006), a análise de agrupamento, ou análise de clusters, é uma técnica usada para classificar objetos ou casos em grupos relativamente homogêneos chamados de agrupamentos ou conglomerados. Assim, os objetos em cada agrupamento tendem a ser semelhante entre si, mas diferentes de objetos em outros agrupamentos.

Romesburg (1984) cita as seguintes características desse método:

- Apresenta bons resultados tanto para distâncias Mahalanobis quanto para outras distâncias;
- Pode apresentar resultados insatisfatórios quando o número de elementos em cada grupo é praticamente igual;
- Tem tendência a combinar grupos com poucos elementos;
- Sensível à presença de outliers.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**, São Paulo: Atlas, 2001. 745p.
- ANDERSON, T. W. **An introduction to multivariate statistical analysis**, New York: John Wiley & Sons, 1984, 675 p.
- BARROSO, L. P., ARTES, R. **Análise de Multivariada**. Lavras: UFPA, 2003. 157p.
- CRUZ, C.D. & REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 1994. 394 p.
- KENDALL, M.G. Factor analysis as a statistical techniques. **J. R. Statist. Soc.**, B, 22: 60-73, 1950.
- LIBERATO, J.R. **Aplicações de técnicas de análise multivariada em fitopatologia**. Viçosa,UFV, 1995. 144 p. (Tese M.S.)
- MARDIA, K.V.; KENT, J.T.; BIBBY, J.M. **Multivariate analysis**. London, Acad. Press, 1979. 521 p.
- MALINOWSKI, E. R.; E HOWERY, D. G.; **Factor Analysis in Chemistry**. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1980.
- SNEATH, P. H. A; SOKAL, R. R. **Numeric taxonomy**: the principles and practice of numerical classification. San Francisco: W. H. Freeman, 1973. 573p.
- SOUZA, A.L. de.; HOSOKAWA, R.T.; KIRCHNER, F.F.; MACHADO, S.A. Análise multivariada para manejo de floresta natural na reserva florestal de Linhares, Espírito Santo: análises de agrupamento e discriminante. **Rev. Árvore**, v.14, n.2, p.85-101, 1990.
- WARD, J. H.; Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of American Statistical Association**, v. 58, p. 236-244, 1963