

JADSON DOS SANTOS TEIXEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DE ACESSOS DE SORGO-VASSOURA UTILIZANDO
DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

T266c
2018
Teixeira, Jadson dos Santos, 1990-
Caracterização de acessos de sorgo-vassoura utilizando
descritores morfoagronômicos / Jadson dos Santos Teixeira. –
Viçosa, MG, 2018.
vii, 31f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Alúzio Borém de Oliveira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 28-31.

1. *Sorghum bicolor*. 2. Sorgo - Genética. 3. Sorgo -
Recursos do germoplasma. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 633.172


JADSON DOS SANTOS TEIXEIRA

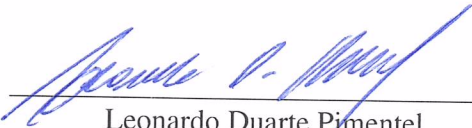
**CARACTERIZAÇÃO DE ACESSOS DE SORGO-VASSOURA UTILIZANDO
DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS**

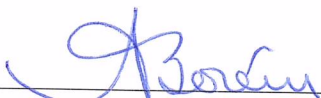
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 23 de agosto de 2018.


Rusthon Magno Cortez dos Santos


Valterley Soares Rocha


Leonardo Duarte Pimentel
(Coorientador)


Aluizio Borém de Oliveira
(Orientador)

Aos meus pais, José da Silva Teixeira e Edileide Ferreira dos Santos Teixeira, por toda confiança e incentivo. Aos meus irmãos Jackson Teixeira e Janayna Teixeira.

Ofereço e dedico.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela dádiva da vida, pela inteligência, por todas as conquistas e realizações, por tantas bênçãos concedidas e que me ajudaram a crescer pessoalmente e profissionalmente.

Aos meus pais, José da Silva Teixeira e Edileide Ferreira dos Santos Teixeira, pela educação que me deram, incentivo aos meus estudos e por crerem em mim, sempre. Aos meus irmãos Jackson Teixeira e Janayna Teixeira, que sempre me incentivaram e apoiaram nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) pelo privilégio de realizar minha pós-graduação junto à instituição. Tenho enorme gratidão ao meu orientador Aluizio Borém de Oliveira, pelos ensinamentos e por ter confiado na minha capacidade.

Agradeço especialmente ao professor Leonardo Duarte Pimentel por ser um excelente profissional e por ter participação fundamental na elaboração e condução deste trabalho. A partir do trabalho com o professor Leonardo, tive a honra e satisfação de conhecer Evandro Biesdorf, Paulo Henrique Salla, Angélica Barros, Elisângela Milagres, Thaís Teixeira, Carla Gonçalves, Matheus França, Pedro Bengala, Liendemberg Caetano, Luiz Braga e Tiago Moreira os quais tiveram parte importante de contribuição neste trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa de pesquisa, fundamental à realização da pós-graduação em fitotecnia.

Por fim, agradeço também a todos aqueles que, embora não citados, contribuíram para que fosse possível concluir mais essa etapa na minha vida.

Muito obrigado!

BIOGRAFIA

Jadson dos Santos Teixeira, filho de José da Silva Teixeira e Edileide Ferreira dos Santos Teixeira, nasceu em 23 de fevereiro de 1990 em Palmeira dos Índios, AL, no entanto, sempre morou na pequena Cidade de Tanque D' Arca, AL.

Filho de pequenos agricultores sempre morou na roça, ajudando seus pais no cultivo das lavouras. Seus pais, semianalfabetos sempre incentivou e encorajou lhe para estudar, pois, como dizia seu pai, “a vida na roça não é fácil meu filho”. Sempre estudou em escolas públicas na cidade de Tanque D'Arca. Iniciou seus estudos básicos na escola Estadual Rosa de Castro Fonseca, concluindo o ensino fundamental na Escola Municipal Nossa Senhora Mãe do Povo. Na 7ª série do ensino fundamental foi estudar no período da noite, pois, durante o dia tinha que ajudar seus pais na roça.

Em busca de um futuro melhor, em 2007, com o incentivo e apoio de sua família resolveu sair de casa, indo então, estudar na Escola Agrotécnica Federal de Satuba – EAFS, hoje, Instituto Federal de Alagoas, em 2009 conclui o curso de Técnico em Agropecuária nessa instituição de ensino e da qual guarda ótimas recordações.

Em 2011, iniciou sua graduação em Agronomia na Universidade Federal de Alagoas – UFAL, graduando-se em 2016. No mesmo ano, ingressou no programa de pós-graduação em Fitotecnia, em nível de mestrado, na Universidade Federal de Viçosa – UFV, concluindo-o em agosto de 2018.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 A cultura do sorgo	3
2.2 Tipos de sorgo	3
2.3 Melhoramento do sorgo-vassoura	5
2.4 Redução do uso de plástico	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1 Localização e caracterização edafoclimaticas da área experimental.....	7
3.2 Delineamento experimental.....	7
3.3 Implantação do experiemnto e tratos culturais	7
3.4 Descritores avaliados.....	8
3.4.1 Planta adulta.....	8
3.4.2 Colmo.....	8
3.4.3 Folha	8
3.4.4 Panícula.....	9
3.4.5 Cariopse	10
3.5 Análise estatística	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
4.1 Análise dos dados quantitativos	12
4.2 Correlação entre os dados quantitativos	18
4.3 Agrupamento dos 66 acessos utilizando características quantitativas	19
4.4 Diversidade baseada em dados qualitativos	20
4.5 Agrupamento dos 66 acessos utilizando características qualitativas	23
5. CONCLUSÕES	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

RESUMO

TEIXEIRA, Jadson dos Santos, *M.Sc.*, Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2018. **Caracterização de acessos de sorgo-vassoura utilizando descritores morfoagronômicos.** Orientador: Aluizio Borém de Oliveira. Coorientador: Leonardo Duarte Pimentel.

A produção de vassoura de palha é uma atividade tradicional e muito antiga entre pequenos produtores. Atualmente, boa parte da produção de vassoura é feita com espécies nativas, que por sua vez, encontra-se em rápido processo de extinção. Nesse contexto, o sorgo-vassoura [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é uma alternativa à utilização dessas espécies, por possuir ciclo curto, grande rendimento de palha, além de ter preço diferenciado no mercado. Contudo, há no mercado brasileiro poucas variedades de sorgo para essa finalidade. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a diversidade genética e caracterizar uma amostra do germoplasma de sorgo-vassoura constituído de 66 acessos pertencentes ao Programa de Sorgo da Universidade Federal de Viçosa (UFV), via descritores morfoagronômicos, e selecionar dentre estes os materiais promissores para o cultivo comercial. O experimento foi realizado no campo experimental Diogo Alves de Mello da UFV. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com duas repetições, com 66 acessos de sorgo-vassoura dispostos em parcelas, sendo cada parcela constituída por 1 fileira de 5m de comprimento e espaçamento de 0,7m entre fileiras. Foram avaliados 31 dos descritores mínimos de sorgo proposto pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Observou-se que os acessos estudados apresentaram variabilidade genética para a maioria das características. Os acessos 2, 7 e 16 apresentaram menores alturas de plantas, característica almejada pelos pesquisadores para o sorgo-vassoura. Diâmetro do colmo também é uma característica desejada pelos fitomelhoristas, tendo em vista, que plantas com maiores diâmetros apresentam maior resistência a acamamento e tombamento. Os acessos 7, 11 e 13 apresentaram os maiores diâmetros do colmo dentre o material estudado. O comprimento da panícula não apresentou diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,01$) para os acessos estudados, todavia, 50% dos acessos apresentaram comprimento da panícula superior a 50 cm. Para número de dias de emergência até o florescimento os acessos 42, 65 e 66 apresentaram-se como os mais precoces, com emissão do florescimento aos 58 dias. Baseado nas características altura de plantas, diâmetro do colmo, comprimento da panícula e número de dias de emergência até o florescimento, conclui-se que existem acessos promissores para novos estudos e futuro lançamento. Os acessos 2, 7, 11, 13, 42, 65 e 66 apresentam-se como parte dos acessos promissores para tais estudos.

ABSTRACT

TEIXEIRA, Jadson dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, *August*, 2018. **Characterization of sorghum broom accessions using morfoagronomic descriptors.** Advisor: Aluizio Borém de Oliveira. Co-advisor: Leonardo Duarte Pimentel.

The production of straw broom is a traditional and ancient activity among smallholder farmers. Currently, most of the broom production is obtained from native species, which are rapidly extinguishing. In this regard, sorghum broom (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) is an alternative to the native species use due to the short cycle and great straw yield, besides differentiated pricing in the market. However, there are just a few sorghum varieties in the Brazilian market for this purpose. The objective of this study was to evaluate the genetic diversity and to characterize a sample of sorghum broom germplasm composed of 66 accessions belonging to the Sorghum Program of the Federal University of Viçosa (UFV), using morphogronomic descriptors, and to select the promising accessions for commercial cropping. The experiment was carried out in the “Diogo Alves de Mello” experimental field of UFV. The experimental design was a randomized block design, with two replicates and 66 sorghum broom accessions arranged in plots. Each plot consisted of a 5m long row and spacing between rows of 0.7m. Thirty-one minimum descriptors of sorghum proposed by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply were evaluated. Studied accessions presented genetic variability for most of the traits. Accessions 2, 7 and 16 exhibited lower plant height, a trait sought by researchers in sorghum broom. The stalk diameter is also a trait desired by plant breeders, considering that plants with larger diameters present greater lodging and tipping resistance. Accessions 7, 11 and 13 presented the greater stalk diameter among the studied genetic material. The panicle length did not present statistical differences by the Scott-Knott test ($P < 0.01$) for the studied accessions. However, 50% of the accessions presented panicle length greater than 50 cm. For number of days from emergence to flowering, accessions 42, 65 and 66 were the most precocious, with flowering emission at 58 days. There are promising accessions for new studies and future releases based on the traits plant height, stalk diameter, panicle length and number of days from emergence to flowering. Accessions 2, 7, 11, 13, 42, 65 and 66 are presented as part of the promising accessions for further studies.

1. Introdução

Na década de 30, grande parte da produção de vassoura do Brasil era oriunda de sorgo-vassoura [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], sendo que a maior parte da palha utilizada era importada de outros países, principalmente da Argentina, Itália e Uruguai (VIÉGAS, 1941). Embora no Brasil a produção de sorgo-vassoura fosse prática tradicional em pequenas propriedades rurais principalmente no Sul e Sudeste, a produção era insuficiente para atender a demanda local.

O crescimento da demanda e a fabricação de vassoura de sorgo prosperou até o surgimento das fibras sintéticas, quando vassouras com estas fibras ganhou mercado, junto às vassouras de piaçava e, com isso, as vassouras de sorgo perderam mercado (FOLTRAN, 2012). Entretanto, segundo relatos dos usuários, a vassoura de sorgo ou como são conhecidas popularmente vassouras de “melga”, possuem maior eficiência na atividade de varrição, quando comparadas à vassoura de piaçava e outras, assim como, possui maior durabilidade, quando comparadas às industrializadas, além de possuir baixo custo na fabricação e não exige mão-de-obra especializada (COSTA *et al.*, 2008).

A produção de vassoura de palha seca é uma atividade tradicional e muito antiga de pequenos produtores e seus familiares, em boa parte do país a produção de vassoura é feita utilizando matéria prima de espécies nativas (FARIAS *et al.*, 2000).

No cerrado, por exemplo, a planta mais utilizada como matéria prima é o coqueirinho-do-cerrado (*Syagrus* sp.). No nordeste brasileiro a produção de vassoura de palha é confeccionada com o coqueiro Ouricuri [*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.]. Entretanto, a disponibilidade da fibra dessas espécies vem sendo reduzida rapidamente, em função da coleta intensiva, rebrota muito lenta e da expansão da agricultura em seu habitat. Como consequência, o coqueirinho encontra-se em processo de rápida extinção, com risco de reduzir essa fonte de renda dos produtores familiares (FARIAS *et al.*, 2000; FAVARATO *et al.*, 2011).

O sorgo-vassoura pode ser uma fonte alternativa à utilização dos materiais nativos advindos do extrativismo predatório. O sorgo possibilita grande rendimento de palha por hectare, em torno de 900 kg ou cerca de 1500 vassouras, não exige mão-de-obra especializada, a matéria prima pode ser obtida em poucos meses e com baixo custo, além da vassoura de sorgo ser constituída em um produto de tecnologia verde, com preços crescentes há anos, o que mostra a tendência de aumento em seu consumo (FOLTRAN & TAVARES, 2016).

A rentabilidade da produção de vassouras de sorgo é uma alternativa viável para complementação da renda familiar (FARIAS *et al.*, 2000). O sorgo vem sendo cultivado no

Brasil desde o início do século XX, com a utilização de cultivares para produção de grãos, forragem e vassoura (BORÉM, 2005). Embora existam relatos de seu cultivo no início do século passado, as primeiras pesquisas com sorgo foram conduzidas pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) em 1957, com a introdução de sorgo oriundas de Fort Collins (EUA), norte da África e do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). No entanto, existem relatos de introdução e avaliação de sorgo-vassoura em 1933-1934 no Estado de São Paulo (VIÉGAS, 1941).

Apesar de o processo de melhoramento do sorgo-vassoura tenha iniciado em 1933, com a seleção pelo método das linhas puras, esse trabalho não foi dado continuidade nos anos seguintes. Sendo assim, décadas após o início do melhoramento dessa espécie, produtores de várias regiões do Brasil não dispõem de cultivares superiores, com exceção do Estado de São Paulo, que através do IAC vem desenvolvendo novas cultivares e atendendo as necessidades dos agricultores.

Nesse cenário, devido as suas qualidades e importância, novas pesquisas devem ser realizadas para o desenvolvimento e adaptação de cultivares de sorgo-vassoura em regiões com potenciais demanda de tal produto.

Dessa forma, levando em consideração que atualmente existem poucas variedades de sorgo-vassoura registradas no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), objetivou-se com esse trabalho avaliar a diversidade genética e caracterizar uma amostra do germoplasma de sorgo-vassoura constituído de 66 acessos pertencentes ao programa de sorgo da Universidade Federal de Viçosa, via descritores morfoagronômicos, e selecionar dentre esses os que apresentam promissoras para o cultivo comercial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do sorgo

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] tem como centros de origem o centro Indiano e o centro Abissínio na África (FERREIRA, 2006). Planta anual pertence à família das Poaceae, espécie diploide com $2n = 20$ cromossomos, o sorgo é espécie autógama com frequência de alogamia de 6% em condições normais (BORÉM *et al.*, 2017). O sorgo é uma planta C4 com altas taxas fotossintéticas, suas folhas possuem substâncias cerosa que faz com que a planta reduza sua perda de água na transpiração, com isso, se torna uma importante alternativa para regiões áridas e com baixo índice pluviométrico (MAGALHÃES *et al.*, 2014). Neste sentido, o sorgo é considerado tolerante à altas temperaturas e a seca, podendo ser cultivado em regiões onde outros cereais não seriam economicamente viáveis.

O sistema radicular do sorgo é constituído por raízes seminais e adventícias, apresenta colmo ereto, com folhas alternadas semelhantes ao milho, e entrenó superior denominado pedúnculo. Sua inflorescência (panícula) pode ser compacta, semiaberta ou aberta a depender do tipo de sorgo (SANTOS *et al.*, 2005).

Por essas razões, o sorgo tem grande importância em muitos países, onde acredita-se existir mais de 7 mil genótipos desse cereal. Seu cultivo é de extrema importância principalmente nos continentes asiático e africano, onde é utilizado diretamente na alimentação humana (EMBRAPA, 2015). Nos Estados Unidos, Austrália e no Brasil, o sorgo é cultivado essencialmente para alimentação animal. No Brasil, a produção de sorgo é destinada principalmente para produção de grãos e forragem. Entretanto, existe uma forte demanda para outros fins, como por exemplo, produção de bioenergia e uso na agricultura familiar, com a produção de vassouras.

2.2 Tipos de sorgo

O sorgo é o quinto cereal mais cultivado no mundo, sendo superado apenas por trigo, arroz, milho e cevada. Além de ser utilizado na alimentação humana e animal, o sorgo pode ser utilizado como matéria prima para produção de álcool, bebidas alcoólicas, colas e tintas, com as panículas podem-se produzir vassouras e fabricação de açúcar a partir de seus colmos (EMBRAPA, 2009).

Existem basicamente cinco tipos de sorgo: sacarino, granífero, forrageiro, biomassa e vassoura, que são cultivados de acordo com a finalidade do plantio. O sorgo sacarino é

destinado tanto para alimentação humana, quanto para alimentação animal, sendo considerado uma alternativa viável para geração de energia (SILVA *et al.*, 2016).

O sorgo sacarino apresenta-se como uma alternativa viável para produção de etanol, quando plantado no período de entressafra da cana-de-açúcar, isso se deve pelo fato da cultura ter um ciclo precoce quando comparada com a cana-de-açúcar, além de possuir menor custo de implantação, uma vez, que seu cultivo pode ser realizado todo mecanizado (SILVA *et al.*, 2016; EMBRAPA, 2011).

O sorgo granífero é um tipo de sorgo de porte baixo, normalmente, com altura de até 170 cm, produzindo na extremidade superior uma panícula, onde se localizam os grãos, sendo estes o principal produto dessa espécie. No entanto, após a colheita dos grãos a planta pode ser aproveitada para produção de feno ou ser fornecido *in natura* para animais. No Brasil, esse tipo de sorgo é considerado um excelente substituto do milho na safrinha, visando principalmente obter matéria-prima para arração animal, principalmente quando ocorre a diminuição da oferta de milho no mercado (ALBUQUERQUE *et al.*, 2014).

O sorgo forrageiro tem porte alto, com planta superior a dois metros, muitas folhas, panículas abertas, com poucas sementes e elevada produção de forragem. Esse tipo de sorgo é destinado principalmente para produção de silagem, sendo um ótimo substituto do milho, uma vez, que, possui baixo custo de produção, alto rendimento e excelente valor nutritivo, equivalente em 85 a 90% da silagem de milho (VON PINHO *et al.*, 2007).

Devido ao sorgo ser tolerante a déficit hídrico e períodos de seca, ele é indicado para ser cultivado na safrinha e em regiões áridas e semiárida (TOLENTINO, 2014). Além dessas características positivas, outra característica importante é a possibilidade de rebrota, pois, quando bem conduzida pode alcançar produção de até 60% do seu potencial no primeiro corte (EMBRAPA, 2008).

O sorgo biomassa é uma opção para a produção de energia. Isso se deve a eficiência fotossintética do sorgo ser semelhante, ou mesmo superior à cana-de-açúcar e o capim elefante. Outras características que fazem desse tipo de sorgo um dos mais promissores para produção de energia é a capacidade de adaptação a climas tropicais e temperados, sua elevada eficiência na utilização da água, tolerância à estiagem e sua capacidade de produzir grandes quantidades de biomassa lignocelulósica (EMBRAPA, 2013).

O sorgo-vassoura é cultivado de norte a sul do Brasil, no entanto, ainda com pouca expressão econômica no cenário nacional, principalmente, quando comparado à outras culturas, entretanto, apresenta grande importância nos mercados locais, uma vez, que é cultivado em

pequenas áreas por pequenos produtores e seu cultivo tem dado uma forte contribuição na complementação da renda familiar (FOLTRAN, 2016).

O sorgo-vassoura é uma planta que pode atingir altura superior a três metros, caracteriza-se por possuir panícula laxa e ráquis com longas ramificações, sendo essa a parte mais importante neste tipo de sorgo, tendo em vista, que a panícula dar origem a palha que será utilizada para confecção de vassoura (FARIAS, 1989).

O sorgo-vassoura foi introduzido no Brasil pelos imigrantes europeus e se espalhou pelo país, na década de 30, havia diversas fábricas de vassoura de sorgo em alguns Estados. Entretanto, o país não produzia matéria-prima suficiente para atender as necessidades do mercado e, com isso, grande parte da palha utilizada na confecção das vassouras era importada de outros países, com o custo elevado da palha e o surgimento das vassouras sintética as vassouras de sorgo foram perdendo mercado (VIÉGAS, 1941).

Atualmente, o Brasil não dispõe de dados de produção do sorgo-vassoura, nem como se encontra o comércio desse produto. Entretanto, em algumas regiões do Paraná, São Paulo e Espírito Santo produtores vêm obtendo renda superior a culturas tradicionais como milho e soja com a produção de sorgo-vassoura. A produção de vassoura de sorgo é um legado que vem sendo preservado em várias regiões do Brasil, uma vez, que essa atividade contribui significativamente com a economia das famílias (FOLTRAN, 2012).

2.3 Melhoramento do sorgo-vassoura

As primeiras pesquisas desenvolvidas com sorgo-vassoura ocorreram na década de 30, com a introdução de variedades e seleção de genótipos, visando à substituição da palha importada, sendo essas pesquisas desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e pela Agência Paulista de Tecnologia e Agronegócios (APTA). Após alguns anos de estudos, os genótipos mais promissores foram multiplicados e, posteriormente, distribuídos aos produtores (VIÉGAS, 1941). Não existem relatos de como essas pesquisas se desenvolveram nas décadas seguintes, assim como, não há relatos de outras pesquisas desenvolvida pelo IAC ou por outra instituição de pesquisa brasileira (FOLTRAN, 2012).

Em 2013, foi verificado pelo Polo Regional Centro Sul/APTA, que o sorgo-vassoura era cultivado em pequenas propriedades, e que as vassouras ainda eram muito usadas na região. A produção e venda de vassoura era uma fonte de renda alternativa e que havia famílias inteiras vivendo da confecção de vassouras de sorgo (FOLTRAN, 2012).

Com base nessas e outras informações, o pesquisador Dr. Eduardo Sawazaki do IAC/APTA, propôs que fossem realizadas novas pesquisas com sorgo-vassoura, iniciando com avaliações das amostras de sorgo disponíveis (FOLTRAN, 2012). Assim sendo, em 2003, foram avaliados 23 acessos de sorgo-vassoura, sendo, nove acessos oriundos de coletas feitas entre os produtores, e os demais oriundos do banco de germoplasma de sorgo do IAC. Os resultados obtidos mostraram grande variabilidade entre os acessos, quanto à produção de panículas de boa qualidade, com destaque para os acessos oriundos dos produtores (FOLTRAN, 2012).

A partir desses resultados o IAC deu continuidade ao melhoramento do sorgo-vassoura e, em 2015, foram registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) às variedades IAC 10V60 Tietê, IAC 10V70 Saltinho e IAC 10V50 Campinas, adaptadas à algumas regiões do Estado de São Paulo, dessa forma, os agricultores poderão ter acesso a sementes genéticas de alta qualidade (GOMES & DOMICIANO, 2015). No entanto, em outras regiões produtoras de sorgo-vassoura não dispõem de materiais adaptados, sendo necessários estudos nessas regiões.

2.4 Redução do uso de plástico

A preservação ambiental é um assunto que vem sendo discutido em todas as partes do mundo, mas que ganha materialidade principalmente nos grandes centros urbanos. É nesses centros que os impactos se revelam mais nitidamente como, por exemplo, por meio da poluição e enchentes. Um dos desafios mais urgentes é a redução da grande quantidade de lixo produzido nesses centros, principalmente o plástico (MARTINS, 2018).

Cada vez mais os países têm reconhecido a necessidade de reduzir a utilização de materiais plásticos, na Europa por exemplo, existe uma proposta voltada aos plásticos que são difíceis de reciclar e que representam 7% do lixo marinho. No Brasil cerca de 21,7% dos plásticos foram reciclados em 2011, ficando atrás de países como Suíça (53%), Alemanha (33%), Suécia (33,2%), Bélgica (29,2%) e Itália (23,5%) (MESQUITA, 2018).

Levando em consideração o apelo mundial em reduzir o uso de plásticos, o sorgo-vassoura pode ser uma alternativa de grande importância a substituição das vassouras sintéticas, uma vez, que esse produto não possui um destino adequado após o uso nem mesmo uma forma de reciclar o produto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização edafoclimáticas da área experimental

O experimento foi realizado no campo experimental Diogo Alves de Mello, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizado no município de Viçosa - MG, com coordenadas geográficas 20°46' de latitude Sul e 45°52' de longitude Oeste, a uma altitude de aproximadamente 650 m. O clima da região é subtropical úmido com inverno seco e verão quente, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, com temperatura média anual de 21°C e precipitação pluvial média anual de 1.200 mm. O solo local é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2013).

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 2 repetições, os tratamentos foram dispostos em parcelas, sendo cada parcela constituída por 1 fileira de 5 m de comprimento e 0,7 m entre fileiras, foram semeadas 10 sementes por metro linear. Em cada parcela foram avaliados os 4 m centrais, sendo considerado como bordadura 0,5 m de cada extremidade da parcela.

3.3 Implantação do experimento e tratos culturais

O experimento foi instalado no dia 19 de janeiro de 2017. O preparo do solo foi realizado 15 dias antes do plantio, iniciando com o controle das plantas daninhas da área, utilizando os herbicidas Glifosato® e DMA (3 L.ha⁻¹ e 1 L.ha⁻¹), respectivamente, após o controle foi realizada duas gradagem para facilitar o plantio. Antes de instalar o experimento, foi realizada análise do solo e com base no resultado foi realizada adubação de fundação com 300 kg.ha⁻¹ do formulado 8-28-16 e 15 dias após a emergência, foi realizada uma adubação de cobertura com 200 kg.ha⁻¹ de úreia.

O plantio foi realizado em sulcos abertos manualmente com uso de enxadas, espaçados a 0,70 m entre linhas. As sementes foram distribuídas uniformemente, a uma profundidade de aproximadamente 3 a 4 cm, logo após, foram cobertas. Durante a condução do experimento, foram realizados duas capinas manuais, uma aos 15 e outra aos 30 dias após a germinação.

As características avaliadas foram baseadas nas instruções para execução dos ensaios de Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade do sorgo. Nesse experimento, foram avaliados alguns dos descritores mínimos de sorgo propostos pelo Ministério da Agricultura,

Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1997), sendo eles, avaliados em diferentes estágios de desenvolvimento da planta.

3.4 Descritores avaliados

Foram avaliadas as seguintes partes dos acessos de sorgo-vassoura: planta adulta, colmo, folha, panícula e cariopse, avaliando-se um total de 31 descritores, conforme abaixo.

3.4.1 Planta adulta:

1. Altura de plantas: medido o comprimento entre o colo da planta e o ápice da panícula no momento da maturação fisiológica: muito baixa (< 80 cm), baixa (81 – 120 cm), média (121 – 180 cm), alta (181 – 240 cm) e muito alta (> 241cm) - ALT;
- Avaliado na maturidade fisiológica.
2. Número de dias de emergência até o florescimento: muito precoce (<45 dias), precoce (46 – 55 dias), média (56 – 65 dias), tardia (66 – 75 dias) e muito tardia (>75 dias) - NDF;
- Avaliado no florescimento (50% das plantas com panícula emitindo pólen).
3. Cor da planta: palha (sem pigmentação), vermelha e púrpura - CO;
- Avaliado no florescimento.

3.4.2 Colmo:

4. Diâmetro do colmo, medido de 15 a 20 cm do solo: pequeno, médio e grande - DC;
- Avaliado na maturidade fisiológica.
5. Capacidade de perfilhamento: ausente (sem perfilhos), baixa (1 a 3 perfilhos) e alta (+ de 3 perfilhos) – CP
- Avaliado antes do florescimento.
6. Sincronização dos perfilhos com o florescimento da planta mãe: coincidente e não coincidente - SPF;
- Avaliado no florescimento.

3.4.3 Folha:

7. Inserção da folha no colmo: normal (com lígula) e direta (sem lígula) - IFC;
- Avaliado no pré-florescimento.
8. Ondulação da margem da lâmina foliar: ondulada e plana - OLF;

- Avaliado após o florescimento.
9. Comprimento da lâmina da terceira folha (a partir da folha bandeira): curta, média e longa - CLF;
- Avaliado na maturidade fisiológica.
 10. Largura da lâmina da terceira folha (a partir da folha bandeira): estreita, média e larga - LLF;
- Avaliado na maturidade fisiológica.
 11. Número de folhas (em unidades) - NF;
- Avaliado na maturidade fisiológica.
 12. Pigmentação verde da lâmina foliar: verde clara, média e verde escura - PLF;
- Avaliado no pré-florescimento.
 13. Pigmentação da nervura das folhas (na 3ª folha a partir da folha bandeira): branca ou incolor, esverdeada, amarela e marrom - PNF;
- Avaliado no pré-florescimento.
 14. Cerosidade da bainha: ausente e presente - CB;
- Avaliado no pré-florescimento.
 15. Ângulo entre a lâmina e colmo (medido na 3ª folha a partir da folha bandeira): pequena (0° a 30°), médio (31° a 60°) e grande (>60°) - ALC;
- Avaliado no início do florescimento.

3.4.4 Panícula:

16. Forma da panícula: ramos primários eretos, ramos primários pendentes, elípticas, oval e tipo vassoura - FP;
- Avaliado na maturidade fisiológica.
17. Densidade da panícula: muito aberta, aberta, semi-aberta, semi-compacta e compacta - DP;
- Avaliado na maturidade fisiológica.
18. Comprimento da panícula (medido da base da panícula ao ápice da ráquis): muito curta (<3 cm), curta (3,0 a 6 cm), médio (6,1 a 12 cm), longo (12,1 a 24 cm) e muito longa (>24 cm) - COP;
- Avaliado na maturidade fisiológica.
19. Comprimento das ramificações secundárias (medido no terço médio da panícula): muito curta (<3 cm), curta (3,0 a 6,0 cm), médio (6,1 a 12 cm), longo (12,1 a 24 cm) e muito longo (>24 cm) - CRS;
- Avaliado na maturidade fisiológica.

20. Forma e extensão do pedúnculo (visível acima da folha bandeira): mediamente alongado (<2 cm), alongado (2 a 10 cm), muito alongado (>10 cm), recurvado (panícula abaixo da lígula) e panícula e pedúnculo cobertos pela bainha da folha - FEP;
- Avaliado na maturidade fisiológica.
21. Cor da gluma: verde clara, verde, amarela clara e amarela - CG;
- Avaliado no florescimento.
22. Pigmentação da gluma pela antocianina: ausente, vermelho e púrpura - PGA;
- Avaliado no florescimento.
23. Presença e comprimento da arista na lema: curto (menos da metade do comprimento da lema), médio (entre a metade e comprimento total da lema) e longo (maior do que o comprimento da lema) - PCAL;
- Avaliado no florescimento.
24. Formação de arista na pálea: ausente e presente - FAP;
- Avaliado no florescimento.
25. Cor da gluma na maturidade fisiológica: branca, cinza, amarela, marrom, vermelha, púrpura e preta - CGL;
- Avaliado na maturidade fisiológica.
26. Comprimento da gluma: até 25%, até 50%, até 75%, totalmente coberta e gluma > que a cariopse - COG;
- Avaliado na maturidade fisiológica.

3.4.5 Cariopse:

27. Forma da cariopse (vista dorsal): elíptica estreita, elíptica e circular - FCD;
- Avaliado na maturidade de colheita.
28. Forma da cariopse (vista de perfil): elíptica estreita, elíptica e circular - FCP;
- Avaliado na maturidade de colheita.
29. Cor do endosperma: branca ou amarela - CEN;
- Avaliado na colheita.
30. Aspecto quanto ao brilho da cariopse: cristalino ou não-cristalino - AQB;
- Avaliado na colheita.
31. Cor púrpura no pericarpo (cariopse): ausente ou presente - CPP.
- Avaliado na colheita.

3.5 Análises Estatísticas dos dados fenotípicos

A análise estatística utilizada foi à análise de variância e o teste de Scott – Knott ao nível de 1% de probabilidade para as características quantitativas. Para isso, foi utilizado o aplicativo computacional RBIO (BHERING, 2017). Utilizando-se o mesmo aplicativo foram calculadas as variâncias fenotípicas (σ_F) e genotípicas (σ_e), além dos coeficientes de variação (CV), também foram calculadas as correlações entre os dados quantitativos.

Para a diversidade genética foram geradas duas matrizes de dissimilaridade dos dados, uma para os dados quantitativos que foi a distância generalizada de Mahalanobis, e uma para os dados qualitativos que foi o complemento do índice de compatibilidade simples, as matrizes foram geradas separadamente e foram somadas, esse somatório foi padronizado, foram realizados três agrupamentos de Tocher para cada uma das matrizes geradas separadamente e para o somatório com uso do aplicativo computacional Genes (CRUZ, 2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise dos dados quantitativos

Na Tabela 1, encontram-se os resultados da análise estatística para as características quantitativas avaliada em sorgo-vassoura. De acordo, com o teste F houve diferenças significativas a 1% de probabilidade para as características: altura de plantas (ALT); diâmetro do colmo (DC); comprimento da lâmina da terceira folha (CLF); largura da lâmina da terceira folha (LLF); número de folha (NF); comprimento da panícula (COP) e número de dias de emergência até o florescimento (NDF). Já para comprimento da ramificação secundária (CRS) houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F.

As variâncias fenotípicas e genéticas entre os genótipos avaliados foram de baixas magnitudes para maioria das características estudadas, com exceção das variáveis CLF que apresentou 28,08 para variância fenotípica e 14,61 para variância genética e COP que apresentou valores de 18,9 para variância fenotípica e 11,5 para variância genética, indicando a existência de elevado grau de variabilidade genética entre os acessos.

Observa-se que para maioria das características avaliadas o coeficiente de variação (CV), foi considerado de ótima precisão experimental, apenas a variável (CRS) apresentou CV mais elevado sendo considerado de boa precisão experimental segundo FERREIRA (2006). De acordo com a classificação de GOMES (2009), as características avaliadas tiveram coeficiente de variação baixo e médio.

Estes resultados corroboram com os encontrados por TARDIN *et al.* (2013) avaliando 49 híbridos de sorgo granífero cultivados sob irrigação e estresse hídrico, obtiveram coeficientes de variação para florescimento de 1,24% e altura de planta 8,05%. OLIVEIRA (2015) avaliando divergência genética e correlação entre caracteres de genótipos de sorgo sacarino na região de Cáceres – MT obteve coeficiente de variação de 5,33% e 7,51% para número de folhas e diâmetro do colmo, respectivamente.

Tabela 1. Componentes de variância, coeficiente de variação (CV), média, significância dos efeitos, para as características avaliadas em acessos de sorgo-vassoura.

Carácter	Significância		Componentes de Variância			
	Bloco	Tratamento	σ_F	σ_e	CV	Média
AL	Ns	**	0,07	0,05	5,19	3,91
DC	Ns	**	5,58	5,21	9,01	9,55
CLF	Ns	**	28,08	14,61	6,66	77,92
LLF	Ns	**	0,42	0,23	9,04	6,87
NF	Ns	**	0,27	0,16	4,74	10,18
COP	Ns	**	18,9	11,5	7,69	50,15
CRS	Ns	*	1,50	0,58	13,81	9,82
NDF	Ns	**	6,85	6,85	2,42	63,09

Altura de plantas (ALT); Diâmetro do colmo (DC); Comprimento lâmina da terceira folha (CLF); Largura da lâmina da terceira folha (LLF); Número de folha (NF); Comprimento da panícula (COP); Comprimento da ramificação secundária (CRS); Número de dias de emergência até o florescimento (NDF); NS, **, *, não significativo e significativos ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Na Tabela 2, encontram-se as médias das características quantitativas avaliadas para os 66 acessos de sorgo-vassoura, e os agrupamentos de médias obtidos pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,01$). Para a característica AL os acessos apresentaram médias de 3,91 m, para esta característica foram formados três grupos de médias, mostrando que há variabilidade entre os acessos estudadas. Os acessos que apresentaram menores alturas foram 2, 7 e 16, com as respectivas médias 3,07 m, 3,26 m e 3,19 m.

A altura de plantas é uma característica de suma importância, pois, estar diretamente correlacionada com a produção de matéria verde e matéria seca. Para o sorgo-vassoura, a altura de plantas interfere diretamente no processo de colheita, uma vez, que, plantas com menores alturas facilitam a colheita da panícula, visto que, esse processo é realizado manualmente, ou seja, sem o uso de implementos agrícolas. Com isso, é desejável variedades de sorgo-vassoura de porte baixo. Nesse contexto, os acessos 2, 7 e 16 apresentaram-se com menores alturas, sendo portanto, promissores para novos estudos.

A característica DC apresentou média de 9,55 mm para os acessos avaliados, no entanto, os acessos 7, 11 e 13 apresentaram-se com as maiores médias 18,84 mm, 19,58 mm e 20,70 mm respectivamente. Esse resultado se assemelha aos encontrados por OLIVEIRA (2015) avaliando divergência genética e correlação entre caracteres de genótipos de sorgo sacarino, quando obteve média de 18,59 mm para DC. Os acessos foram divididos em dois grupos para esta característica, com isso, pode-se observar que existe variabilidade entre os acessos. Da mesma forma as características CLF e LLF permitiram a formação de dois grupos.

A característica diâmetro do colmo está diretamente correlacionada com o tombamento e acamamento, sendo assim, é desejável plantas com maior diâmetro do colmo, para com isso, minimizar perdas de produção e qualidade (RABELO *et al.*, 2012). Os acessos 7, 11 e 13 apresentaram médias de 19,70 mm para DC, sendo superior às médias dos demais acessos estudados. Esses resultados foram superiores aos encontrados por BARROS *et al.* (2013) estudando época de semeadura sobre a produção de sorgo sacarino, na região Sul do RS na Safra 2012/2013, onde os mesmos obtiveram média de 14,6 mm para DC. Para a característica número de folhas os acessos foram divididos em dois grupos, com média geral de 10,18 folhas. Esse resultado foi superior aos encontrados por FERREIRA *et al.* (2012), onde caracterizando variedades de sorgo submetidas a diferentes adubações em condição de sequeiro obteve média de 8,49 folhas para sorgo com duplo proposito e 7,27 para sorgo forrageiro.

A característica comprimento da panícula, não revelou diferenças entre os acessos, apresentando média geral de 50,15 cm. Assim, foi classificado em apenas um grupo para esta característica pelo teste de Scott-Knott. Segundo FOLTRAN (2012), a panícula de melhor qualidade apresenta a maioria dos fios com diâmetro semelhante e comprimento da panícula em torno de 50-60 cm. Pode-se averiguar que 50% dos acessos estudados, apresentaram panículas dentro do intervalo considerado de melhor qualidade. O mesmo autor afirma que panículas com tamanho variando de 20 – 30 cm podem ser utilizadas como enchimento da vassoura, nesse sentido, pode-se constatar que todos os acessos avaliados apresentam características desejáveis para confecções de vassoura.

O resultado dessa característica contraria os resultados encontrados por FAVARATO *et al.* (2011), onde estudando alguns desses acessos em mesmo ambiente, obteve média de 40,77 cm para comprimento da panícula.

Comprimento das ramificações secundária é outra característica que estar relacionada diretamente com a qualidade de uma boa panícula. Os acessos apresentaram média de 9,82 cm e diferiram entre si pelo teste aplicado. Com isso, foram obtidos dois grupos, mostrando que existe variabilidade entre o material. Em seu experimento FAVARATO *et al.* (2011) obtiveram média de 12,61 cm para CRS, resultado que diverge dos obtidos nesse estudo.

FOLTRAN *et al.* (2016), estudando novos cultivares de sorgo-vassoura para agricultura regional em São Paulo, observou que a altura das plantas e comprimento da panícula, foram afetadas negativamente a depender da época de plantio. Esse resultado se deu devido a sensibilidade do sorgo-vassoura ao fotoperiodismo, isto é, à variação no comprimento do dia.

Número de dias da emergência até o florescimento apresentou cinco grupos pelo teste de Scott-Knott a ($P < 0,01$), evidenciando que existe variabilidade entre o material. Os acessos 42, 65 e 66 apresentaram-se como os mais precoces, com média de 58 dias para o florescimento.

Estudos realizados por SILVA *et al.* (2009) avaliando diferentes cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás obtiveram médias acima de 70 dias para o florescimento. SILVA (2016) avaliando diversidade genética entre acessos de sorgo granífero utilizando descritores morfoagronômicos e marcadores moleculares obteve média de 84,1 dias para o florescimento.

Ademais, os acessos 42, 65 e 66 apresentaram características dentro daquilo que os fitomelhoristas buscam, que são plantas de ciclo precoce. A precocidade é outra característica desejada para o sorgo-vassoura, pois, o mesmo é cultivado em pequenas propriedades por pequenos produtores, assim, necessitam otimizar o uso da terra, para com isso, poder realizar outros cultivos na mesma área.

Tabela 2. Agrupamento das médias dos 66 acessos de sorgo-vassoura pelo teste de Scott-Knott, estimado a partir de 8 características quantitativas.

Trata.	AL	DC	CLF	LLF	NF	COP	CRS	NDF
1	3,96c	8,96a	77,00a	6,49a	9,66a	47,49a	8,49a	65d
2	3,07a	9,14a	81,00b	6,33a	10,16a	41,66a	7,86a	61b
3	3,61b	8,96a	78,99b	7,16b	8,99a	65,33a	11,33b	61b
4	3,57b	8,16a	83,33b	6,58a	10,00a	53,83a	10,83b	61b
5	3,98c	9,06a	75,66a	6,41a	10,33b	51,00a	12,24b	61b
6	3,50b	10,45a	88,49b	8,16b	9,66a	47,83a	10,44b	68e
7	3,26a	18,84b	77,99a	7,49b	10,99b	44,25a	8,88a	65d
8	4,06c	10,47a	85,83b	6,95b	9,66a	51,49a	10,98b	65d
9	4,09c	9,29a	76,50a	6,66a	10,00a	45,99a	8,49a	63c
10	4,13c	8,04a	73,33a	6,66a	10,16a	47,83a	9,10a	61b
11	3,58b	19,58b	84,49b	7,33b	11,00b	48,24a	8,83a	68e
12	3,45b	10,00a	86,91b	7,16b	10,83b	48,91a	10,36b	68e
13	3,88c	20,70b	77,16a	7,33b	10,16a	52,41a	10,68b	68e
14	3,99c	10,31a	85,83b	7,49b	11,16b	44,08a	9,35a	65d
15	4,03c	8,80a	75,00a	6,79a	10,66b	47,83a	10,63b	65d
16	3,19a	8,89a	80,66b	7,75b	11,33b	36,49a	10,10b	68e
17	3,86c	9,10a	84,16b	7,50b	10,16a	49,41a	10,88b	65d
18	4,06c	9,23a	77,00a	7,17b	10,50b	49,16a	9,33a	61b
19	4,28c	9,61a	81,66b	7,16b	10,00a	48,33a	9,71a	65d
20	3,91c	9,41a	85,83b	7,83b	10,50b	50,08a	9,85b	68e
21	4,21c	9,24a	79,08b	7,60b	10,00a	54,41a	9,36a	68e
22	4,18c	9,74a	66,91a	5,96a	11,50b	52,75a	12,62b	65d
23	3,97c	9,52a	78,00a	7,67b	10,17a	49,00a	7,83a	65d
24	4,41c	10,37a	78,58b	6,92b	10,83b	53,33a	12,56b	63c
25	3,74b	8,96a	79,33b	7,81b	9,66a	49,75a	8,70a	65d
26	4,16c	8,82a	75,66a	7,16b	10,66b	52,16a	10,05b	65d
27	4,15c	9,03a	75,50a	6,81a	9,67a	42,00a	7,94a	65d
28	4,12c	9,22a	70,41a	6,59a	10,83b	50,25a	10,34b	65d
29	4,10c	9,30a	76,16a	6,61a	9,50a	53,33a	8,64a	63c
30	4,10c	8,82a	76,50a	6,33a	10,33b	49,00a	11,15b	61b
31	4,23c	10,00a	83,75b	7,26b	9,50a	49,83a	10,27b	65d
32	3,64b	9,47a	82,83b	6,91b	10,00a	48,50a	9,55a	65d
33	4,17c	9,45a	83,33b	7,21b	10,00a	50,17a	10,02b	65d
34	3,72b	5,81a	82,00b	6,50a	10,50b	54,95a	11,41b	65d
35	3,57b	8,69a	79,15b	7,00b	10,33b	43,00a	7,91a	65d
36	3,63b	9,19a	81,66b	6,58a	10,83b	50,50a	9,81b	65d
37	4,02c	8,27a	71,25a	5,50a	10,17a	47,17a	8,74a	61b
38	3,79b	8,96a	85,33b	7,50b	10,00a	46,00a	8,73a	63c
39	4,03c	8,45a	80,67b	7,00b	10,16a	49,16a	7,88a	65d
40	3,75b	9,36a	78,66b	6,85a	10,50b	52,08a	10,83b	61b

Continua...

...Continuação

41	4,04c	8,78a	75,66a	7,00b	9,83a	53,50a	9,08a	61b
42	3,96c	8,15a	77,00a	5,95a	10,33b	50,15a	10,75b	58a
43	3,87c	8,58a	73,00a	5,83a	10,16a	49,16a	8,83a	61b
44	4,15c	9,33a	70,83a	6,13a	10,00a	47,15a	10,61b	63c
45	4,10c	8,59a	74,00a	5,50a	10,16a	49,83a	10,40b	61b
46	4,08c	10,06a	70,83a	6,16a	10,50b	52,33a	8,36a	61b
47	4,00c	9,08a	66,37a	6,30a	10,50b	47,73a	10,50b	61b
48	4,05c	8,58a	71,35a	7,85b	10,16a	52,00a	9,40a	61b
49	4,09c	9,84a	75,15a	7,55b	9,66a	52,15a	8,75a	61b
50	3,95c	7,53a	73,33a	6,00a	9,85a	48,35a	7,94a	61b
51	3,79b	8,37a	83,75b	6,28a	10,00a	48,85a	10,75b	61b
52	4,08c	9,36a	70,48a	6,83a	10,00a	54,16a	10,03b	65d
53	3,86c	8,94a	81,83b	7,59b	10,83b	54,00a	8,96a	61b
54	4,12c	8,90a	76,56a	6,32a	10,67b	48,58a	9,91b	61b
55	4,02c	8,40a	74,33a	6,33a	9,83a	52,50a	9,52a	61b
56	3,77b	8,80a	84,80b	6,80a	9,83a	49,15a	8,72a	61b
57	4,22c	9,48a	81,13b	7,83b	11,00b	55,00a	10,50b	63c
58	4,13c	9,47a	70,48a	7,67b	10,16a	57,83a	11,25b	61b
59	4,05c	9,32a	77,65a	5,88a	9,33a	50,05a	8,18a	63c
60	4,34c	9,82a	72,83a	6,90b	8,83a	60,50a	12,41b	61b
61	3,75b	8,66a	70,08a	6,72a	9,98a	51,58a	8,58a	61b
62	3,78b	9,06a	86,35b	8,16b	9,98a	55,50a	11,71b	61b
63	3,73b	8,51a	79,66b	5,55a	10,30b	53,33a	10,30b	61b
64	3,73b	7,38a	72,66a	6,33a	9,33a	48,50a	9,21a	61b
65	3,73b	9,56a	80,50b	7,16b	9,50a	52,50a	10,85b	58a
66	3,74b	10,03a	69,50a	6,76a	10,15a	44,15a	9,90b	58a

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo método de Scott-Knott ($P < 0,01$). Altura de plantas (ALT); Diâmetro do colmo (DC); Comprimento lâmina da terceira folha (CLF); Largura da lâmina da terceira folha (LLF); Número de folha (NF); Comprimento da panícula (COP); Comprimento da ramificação secundária (CRS); Número de dias de emergência até o florescimento (NDF).

4.2 Correlação entre os dados quantitativos

O coeficiente de correlação de Pearson mede o grau de associação entre duas características e, esse coeficiente varia de -1 a 1. O sinal indica a direção positiva ou negativa da associação e o valor sugere sua magnitude (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JÚNIOR, 2009). Com uma correlação de Pearson perfeita o pesquisador pode selecionar uma característica de herança complexa por meio de uma característica de fácil mensuração (CARVALHO *et al.*, 2004).

Segundo COHEN (1988), correlações que apresentarem valores entre 0,10 e 0,29 são considerados como pequenas; correlação entre 0,30 e 0,49 podem ser considerados como médias e valores entre 0,50 e 1 são consideradas de grandes correlações. Já para DANCEY & REIDY (2005), classificam como 0,10 até 0,30 correlações fracas; 0,40 até 0,6 correlações moderadas de 0,70 até 1 como forte correlações.

Observou-se pela análise de correlação que as características diâmetro do colmo e número de dias para o florescimento (0,38), apresentou correlação medianas segundo COHEN (1988), assim como, comprimento da lâmina foliar e largura da lâmina foliar (0,47); comprimento da lâmina foliar e número de dias de emergência até o florescimento (0,40); largura da lâmina foliar e número de dias de emergência até o florescimento (0,43) e comprimento da panícula e comprimento da ramificação secundária (0,47).

Tabela 3: Estimativa dos coeficientes de correlação de Pearson, p-valor associado a cada estimativa de correlação (abaixo da diagonal), para as características quantitativa.

	AL	DC	CLF	LLF	NF	COP	CRS	NDF
AL	1	-0,19	-0,38	-0,13	-0,13	0,35	0,18	-0,11
DC	-0,19	1	0,12	0,27	0,21	-0,07	-0,00	0,38
CLF	-0,38	0,12	1	0,47	0,01	-0,08	0,01	0,40
LLF	-0,13	0,27	0,47	1	0,05	0,06	0,01	0,43
NF	-0,13	0,21	0,01	0,05	1	-0,31	0,13	0,28
COP	0,35	-0,07	-0,08	0,06	-0,31	1	0,47	-0,23
CRS	0,18	-0,00	0,01	0,01	0,13	0,47	1	-0,06
NDF	-0,11	0,38	0,40	0,43	0,28	-0,23	-0,06	1

AL-Altura de plantas; DC- Diâmetro do colmo; CLF- Comprimento da Lâmina foliar; LLF- Largura da lâmina foliar; NF- Número de folha; COP- Comprimento da panícula; CRS- Comprimento das ramificações secundárias; NDF- Número de dias de emergência até o florescimento.

4.3 Agrupamento dos 66 acessos utilizando características quantitativas

Com a análise de diversidade genética através do agrupamento de Tocher, foi possível identificar as diferenças entre os acessos, com a formação de cinco grupos, no entanto devido à grande concentração 88% dos acessos nos grupos um e dois, procedeu-se um reagrupamento produzindo subgrupos dentro destes (Tabela 4), esse resultado demonstra a diversidade genética entre os genótipos e a eficácia dos caracteres estudados em descreve-la, SILVA *et al.* (2014) estudando a diversidade genética entre genótipos de sorgo sacarino baseando-se em caracteres agroindustriais, obtiveram apenas três grupos.

FAGUNDES *et al.* (2013), estudando divergência genética entre genótipos de sorgo sacarino baseado em caracteres agroindustriais, obteve 86,6% dos genótipos no grupo I, sendo formado um total de quatro grupos.

O grupo I foi dividido em cinco subgrupos, esse resultado mostra que mesmo dentro de um determinado grupo existem acessos com maiores e menores semelhanças. Da mesma forma o grupo II foi dividido em subgrupos, sendo o mesmo dividido em quatro. Esse resultado corrobora com os encontrados por SÁVIO *et al.* (2008), onde estudando divergência genética em híbridos de sorgo cultivados sob diferentes níveis de fósforo, em solução nutritiva, obteve a formação de quatro subgrupos.

No grupo III foi formado apenas um subgrupo com cinco acessos, assim como, para o grupo IV foi formado apenas um subgrupo, com os acessos 11 e 13. Já o grupo cinco foi formado apenas pelo acesso 7.

Os métodos de agrupamentos é uma importante ferramenta para o fitomelhorista decidir quais os genitores serão usados para fazer possíveis cruzamentos com a finalidade de obter novos híbridos. Esse resultado mostra ao melhorista quais acessos são mais convergente ou divergentes. As linhagens convergentes são aquelas que se encontram dentro do mesmo grupo, ou seja, a distância genética entre esses acessos são pequenas, pode-se dizer que eles são aparentados. Já os acessos mais divergentes, são aqueles que encontram-se dentro de grupos diferentes, ou seja, apresentam grande distância genética (BORÉM & MIRANDA, 2013).

Tabela 4. Formação dos grupos de 66 acessos de sorgo-vassoura segundo o método de Tocher com base na distância de Mahalanobis.

Grupos	Subgrupos	Acessos
I	1	19, 33, 31, 8, 17, 1, 32, 15, 26, 23, 39, 25, 27, 52, 28, 36, 35, 14
	2	29, 59, 9, 44, 38
	3	24, 57
	4	22
	5	34
II	1	37, 43, 55, 45, 54, 30, 10, 18, 41, 50, 47, 61, 64, 56, 40, 5, 51, 4, 49, 48, 53, 46, 63, 58, 62
	2	65, 66, 42
	3	3, 60
	4	2
III	1	6, 12, 20, 21, 16
IV	1	11, 13
V	1	7

4.4 Diversidade baseada em dados qualitativos

Na Tabela 5, encontram-se os resultados dos caracteres morfoagronômicos com sua respectiva classe e frequência. O estudo de caracterização possibilitou a identificação de características que podem ser utilizadas na discriminação dos acessos.

Para a característica capacidade de perfilhamento mais de 80% dos acessos apresentaram baixa capacidade, gerando de 1 a 3 perfilhos. Da mesma forma, para sincronização dos perfilhos com a planta mãe, mais de 80% dos acessos não mostrou sincronização. Esse resultado foi semelhante ao encontrados por SILVA (2016), onde 81% dos perfilhos não coincidiram com a planta mãe.

O perfilhamento é uma característica vantajosa para o sorgo forrageiro, entretanto, para o sorgo granífero não oferece vantagens, principalmente quando não há coincidência

de maturação entre os perfilhos e a planta-mãe, da mesma forma para o sorgo-vassoura (MAGALHÃES *et al.*, 2014). Os acessos em estudados mostrara-se com baixa capacidade de perfilhamento. Para a maioria dos acessos não houve sincronização dos perfilhos com a planta-mãe, sendo assim, a característica capacidade de perfilhamento pode não ser de grande relevância para esses acessos em estudos.

Tabela 5. Caracteres morfoagronômicos selecionados, classes fenotípicas e frequência de cada característica avaliada em 66 acessos de sorgo-vassoura.

Caráter	Classe	Frequência (%)
1. Cor	1-Palha (sem pigmentação)	100,0
	2- Vermelha	0,0
	3- Púrpura	0,0
2. Capacidade de perfilhamento	1- Ausente (sem perfilhos)	3,03
	2- Baixo (1 a 3 perfilhos)	84,85
	3- Alto (+ de 3 perfilhos)	12,12
3. Sincronização dos perfilhos com o florescimento da planta mãe	1- Coincidente	16,67
	2- Não coincidente	83,33
4- Inserção da folha no colmo	1- Normal (com lígula)	100,0
	2- Direta (sem lígula)	0,0
5- Ondulação da margem da lâmina foliar	1- Ondulada	100,0
	2- Plana	0,0
6- Pigmentação verde da lâmina foliar	1- Verde clara	1,51
	2- Média	62,13
	3- Verde escura	36,36
7- Pigmentação da nervura central a partir da folha bandeira	1-Branca	100,0
	3-Esverdeada	0,0
	5-Amarela	0,0
	7-Marrom	0,0
8- Cerosidade da bainha	1- Ausente	15,15
	2- Presente	84,85
9- Ângulo entre a lâmina e o colmo (medido na 3ª folha a partir da folha bandeira)	1- Pequeno (0° a 30°)	0,0
	2- Médio (31° a 60°)	92,42
	3- Grande (>60°)	7,58
10- Forma da panícula	1-Ramos primários eretos	0,0
	3-Ram. primários pendentes	0,0
	5-Elíptica	0,0
	7-Oval	3,03
	9-Tipo vassoura	96,97

Continua...

...Continuação

11- Densidade da panícula	1-Muito aberta	0,0
	3-Aberta	57
	5-Semi-aberta	32
	7-Semi-compacta	11
	9-Compacta	0,0
12- Forma e extensão do pedúnculo (visível acima da folha bandeira)	1- Medianamente alongado (<2 cm)	6,07
	2- Alongado (2 a 10 cm)	36,37
	3- Muito alongado (>10 cm)	11,08
	4- Recurvado (panícula abaixo da lígula)	46,48
	5- Panícula e pedúnculo coberto pela bainha da folha.	0,0
13- Cor da gluma	1-Verde claro	89,39
	2-Verde	0,0
	3-Amarela clara	10,61
	4-Amarela	0,0
14- Pigmentação da gluma pela antocianina	1-Ausente	100,0
	2-Vermelha	0,0
	3-Púrpura	0,0
15- Presença e comprimento da arista na lema	1- Curto (menos da metade do comprimento da lema)	0,0
	2- Médio (entre a metade e compr. total da lema)	1,51
	3- Longo (maior do que o compr. da lema)	98,49
16- Formação de arista na pálea	1-Ausente	68,18
	2-Presente	31,82
17- Cor da gluma	1-Branca	0,0
	2-Cinza	1,51
	3-Amarela	0,0
	4-Marrom	66,67
	5-Vermelha	31,82
	6-Púrpura	0,0
	7-Preta	0,0
18- Comprimento da gluma (Porcentagem da cariopse coberta pela gluma)	1-Até 25%	0,0
	2-Até 50%	0,0
	3-Até 75%	1,51
	4-Totalmente coberto	98,49
	5-Gluma>a cariopse	0,0
19- Forma da cariopse (Vista dorsal)	3-Elíptica estreita	1,51
	5-Elíptica	96,98
	7-Circular	1,51

Continua...

...Continuação

20-	Forma da cariopse (Vista de perfil)	3- Elíptica estreita	1,51
		5-Elíptica	92,43
		7-Circular	6,06
21-	Cor do endosperma	1-Branca	1,51
		2-Amarela	98,49
22-	Aspecto quanto ao brilho	1-Cristalino	81,82
		2-Não cristalino	18,18
23-	Cor púrpura no pericarpo	1-Ausente	28,78
		2-Presente	71,22

A cerosidade da bainha é uma característica de grande importância para o sorgo, pois, está ligada diretamente com a resistência da planta ao estresse hídrico. Verifica-se que 84,8 % das linhagens estudadas apresentaram presença de cerosidade na bainha. Possivelmente essas linhagens com presença de cerosidade apresentam maior tolerância a déficit hídrico.

A característica forma da panícula apresentou pouca variabilidade entre os acessos estudados, haja vista que 96,97% dos acessos apresentaram panícula do tipo vassoura. Já para densidade da panícula nota-se que houve maior variabilidade, onde 57% apresentaram panículas aberta, 32% panículas semi-aberta e 11% panículas semi-compacta.

4.5 Agrupamento dos 66 acessos utilizando características qualitativas

Por meio das análises relacionada a divergência genética para as características qualitativas, os resultados obtidos através do método de Tocher com base na distância de Mahalanobis dos acessos de sorgo-vassoura evidenciaram a existência de variabilidade genética entre os acessos.

Para essas características qualitativas foi possível identificar as diferenças entre os acessos, com a formação de 14 grupos, no entanto, o grupo I apresentou 35 acessos, correspondendo a 53% de todos os acessos, o mesmo foi dividido em subgrupos para melhor visualização, assim, foram formados 13 subgrupos mostrando que dentro do mesmo grupo existem acessos mais convergentes e divergentes.

Resultados semelhantes foram obtidos por OLIVEIRA *et al.* (2014), onde caracterizando a divergência genética de sorgo sacarino na região de Cáceres-MT obteve 56% dos genótipos estudados no grupo I.

O grupo II reuniu sete acessos, correspondendo a 10,6% dos acessos estudados, esse resultado corrobora com os encontrados por OLIVEIRA *et al.* (2014), onde em seu estudo

obteve 12% dos genótipos no grupo II. O grupo III e IV reuniu três e quatro acessos, respectivamente, os demais grupos reuniram dois e um acessos cada.

Tabela 6. Formação dos grupos de 66 acessos de sorgo-vassoura segundo o método de Tocher com base na distância de Mahalanobis.

Grupos	Subgrupos	Acessos
I	1	14, 33, 27, 44
	2	34, 35, 11, 12, 16, 30, 32, 36
	3	39, 52, 28
	4	45, 63, 29, 38, 46, 59
	5	9, 19, 20
	6	22, 49
	7	1, 25
	8	13, 60
	9	26
	10	40
	11	17
	12	66
	13	47
II	1	23, 58, 57, 65, 3, 42, 61
III	1	53, 62, 51
IV	1	54, 56, 5, 64
V	1	4, 18
VI	1	21, 43
VII	1	41, 55
VIII	1	2, 50

Continua...

...Continuação

IX	1	6, 7
X	1	8, 10
XI	1	31, 48
XII	1	24
XIII	1	37
XIV	1	15

Na Tabela 7, encontra-se o agrupamento de sorgo-vassoura utilizando a matriz gerada a partir das somas das matrizes, com base nas características quantitativas e qualitativas separadamente. Através do agrupamento foram formados doze grupos, no entanto, o grupo I apresentou 51,5% dos acessos estudados. OLIVEIRA *et al.* (2014), caracterizando a divergência genética de sorgo sacarino obteve 56% dos genótipos estudados no grupo I. Os grupos II, III, IV, V, VI e VII apresentaram 6, 7, 6, 3, 2 e 3 acessos, respectivamente. SÁVIO *et al.* (2008) obteve resultados semelhantes estudando divergência genética em híbridos de sorgo.

Os grupos VIII, IX, X, XI e XII apresentaram apenas um acesso cada. Essas linhagens apresentam maior distância genética quando comparadas as outras linhagens, de acordo com as características qualitativas e quantitativas.

Tabela 7: Agrupamento de 66 acessos de sorgo-vassoura utilizando a matriz gerada da soma das matrizes a partir de 8 caracteres quantitativos e 23 qualitativos separadamente, utilizando dados originais e padronizados, conforme o método de Tocher.

Grupos	Subgrupos	Acessos
I	1	45, 63, 46, 59, 47, 49, 9, 29, 44, 38, 30, 40, 17, 28, 36, 19, 33, 14, 39, 52, 1, 22, 35, 34, 32, 26, 25, 27, 23, 60, 3, 57, 61, 31
II	1	54, 56, 5, 64, 4, 18

Continua...

...Continuação

III	1	53, 62, 51, 58, 48, 42, 65
IV	1	12, 16, 11, 6, 13, 7
V	1	41, 55, 37
VI	1	50, 66
VII	1	8, 20, 21
VIII	1	15
IX	1	24
X	1	10
XI	1	43
XII	1	2

5. Conclusões

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

Por meio das análises morfoagronômicas foi observado que existe variabilidade genética entre os acessos de sorgo-vassoura.

Com base nas características quantitativas os acessos 2, 7, 11, 13, 16, 42, 65 e 66 apresentaram características desejáveis, sendo promissores para futuros cruzamentos.

Dos 66 acessos estudadas, 48,4% apresentaram comprimento da panícula ideais para confecção de vassoura, sendo, portanto promissores para possíveis cruzamentos e futuros lançamento.

As características qualitativas corroboraram com as características quantitativas, evidenciando que existem variabilidade entre os acessos estudados.

A partir dos grupos formados, foi possível identificar os melhores genitores para obtenção de híbridos.

6. Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; MANTOVANI, E. C.; MENEZES, C. B. de; TARDIN, F. D.; FREITAS, R. S. de; MAY, A.; ZANDONADI, C. H. S. Sorgo granífero: manejo, colheita e armazenamento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n.278, p. 41 – 48, jan./fev.2014.
- ARAÚJO, B. L.; ARNHOLD, E.; OLIVEIRA JUNIOR, E. A.; LIMA, C. F. Parâmetros genéticos em cultivares de sorgo granífero avaliados em safrinha. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, p.51-59, v.9, n.02, 2014.
- BARROS, L. M.; FACCHINELLO, P. H. K.; CARLI, R. e EMIGDIO, B. M. Efeito da época de semeadura sobre a produção de sorgo sacarino, na região Sul do RS, na safra 2012/2013. **XXII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL**, 2013.
- BHERING, L.L. Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.17, n.2, 2017.
- BORÉM, A, e MIRANDA, G. V. e FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. 6. Ed. Ver. e ampl. – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013.
- BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Editora Viçosa, MG: ed. UFV, 2005.
- BRASIL, MAPA. Instruções para execução dos ensaios de Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor*). **Diário oficial da união**. 7 nov, 1997.
- CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Editora e Gráfica Universitária - UFPel. 2004. 141p.
- COHEN, Jacob. (1988), **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- COSTA, J. S.; OLIVEIRA, L. P.; SOUZA, E. I. **Vassouras de sorgo: alternativa para “limpar” o desemprego e a desigualdade social**. Santa Teresa: Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa, Santa Teresa. 2008. 15p.
- CRUZ, C. D. Programa genes (versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2017.
- DANCEY, Christine & REIDY, John. (2006), **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre, Artmed.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – Disponível em:
<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo> . Acesso em: 06 de outubro de 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA MILHO E SORGO. **Agroenergia em Revista**. Ano II, nº 3. de agosto de 2011.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA MILHO E SORGO. Sorgo Forrageiro: produção de silagem de alta qualidade. Sete Lagoas – MG, dezembro de 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Cultivo do sorgo biomassa para cogeração de energia elétrica. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013.
- FAGUNDES, T. G; NUNES, J. A. R; PARRELLA, R. A. C; BRUZI, A. T; DURÃES, N. N. L. e LOMBARDI, G. M. R. Divergência genética entre genótipos de sorgo sacarino baseado em caracteres agroindustriais. **7º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**. Uberlândia – MG, 2013.
- FARIAS, G. A. A. M; FARIAS, J. G e NORONHA, J. F. Rentabilidade da produção de vassoura de Sorgo-Vassoura (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH). **Pesquisa agropecuária**, 2000.
- FARIAS, J. G. Recomendações técnicas para o cultivo e aproveitamento do sorgo-vassoura. Goiânia: EMGOPA, 1989. (EMGOPA. **Boletim n. 17**).
- FAVARATO, L. F; PAULA, G. S; ESPINDULA, M. C. e ROCHA, V. S. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.1, p.82-86, 2011.
- FERREIRA, L. E.; SILVA, I. F.; SOUZA, E. P.; SOUZA, M. A.; BORCHARTT, L. Caracterização física de variedades de sorgo submetidas a diferentes adubações em condição de sequeiro. **Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)** v.7, n.1, p. 249 - 255 janeiro marco de 2012.
- FERREIRA, P. V. **Melhoramento de plantas**. Maceió, AL: Ed. EDUFAL, v.9 2006.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Vol. 18, n. 1, 2009.
- FOLTRAN, D. E. O Sorgo-Vassoura como alternativa agrícola regional. **Pesquisa e Tecnologia**, vol. 9, n.1, Jan - Jun. 2012.
- FOLTRAN, D. E.; SAWAZAKI, E.; FREITAS, R. S. Novos cultivares de sorgo-vassoura para agricultura regional. **Pesquisa e Tecnologia**, vol. 13, n. 1, Jan – Jun 2016.

- FOLTRAN, D. E.; TAVARES, S. Influência da origem da semente, espaçamento e época de plantio na produção e qualidade de palha de sorgo-vassoura. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, n.3, p. 42 - 44, set./dez. 2016.
- GOMES, C. e DOMICIANO, F. Nova variedade de sorgo-vassoura é apresentada na Agrifam. Disponível em: < <http://www.aptaregional.sp.gov.br/noticias/nova-variedade-de-sorgo-vassoura-e-apresentada-na-agrifam.html>>. Acesso em 21/11/2017.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451p.
- MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C.; MAY, A.; LIMA FILHO, O.F.; SANTOS, F. C.; MOREIRA, J. A. A.; LEITE, C. E. P. ALBUQUERQUE, C. J. B.; FREITAS, R. S. Exigências edafoclimáticas e fisiologia da produção. In: BORÉM, A.; PIMENTEL, L.; PARRELA, R. **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014.
- OLIVEIRA, T. C. **Divergência genética e correlação entre caracteres de genótipos de sorgo sacarino na região de Cáceres – MT**. Cáceres Mato Grosso – Brasil – 2015.
- OLIVEIRA, T. C; GONÇALVES, D. L; RODRIGUES, A. P. S; BARELLI, M. A. A; TARDIN, F. D. e NEVES. L. G. Caracterização da divergência genética de sorgo sacarino na região de Cáceres-MT. **XXX Congresso nacional de milho e sorgo**. Salvador, BA, 2014.
- SANTOS, F. G., CASELA, C. R., WAQUIL, J. M. Melhoramento de Sorgo. In: Borém, A.(org.) **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa: Editora UFV. p. 429-466. 2005.
- SÁVIO, F. L; FARIA, P. N; PEREIRA, W. A; OLIVEIRA, A. B; TARDIN, F. D; RODRIGUES, J. A. S e SCHAFFERT, R. E. Divergência genética em híbridos de sorgo cultivados sob diferentes níveis de fósforo, em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.3, p. 305-321, 2008
- SILVA, A. G.; BARROS, A. S.; SILVA, L. H. C. P.; MORAES, E. B.; PIRES, R.; TEIXEIRA, I. R. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical** v. 39, n. 2, p. 168-174, abr./jun. 2009.
- SILVA, M. J.; PARRELLA, R. A. C.; DAMASCENO, C. M. B.; SCHAFFERT, R. E.; SOUZA, V. F.; FRANÇA, A. E. D.; ECULICA, G. C. e OLIVEIRA, P. C. Estimativa da diversidade genética entre genótipos de sorgo sacarino baseando-se em caracteres agroindustriais. **9º Congresso internacional de bioenergia, São Paulo – SP**, 2014.
- SILVA, K. J. **Diversidade genética entre acessos de sorgo granífero utilizando descritores morfoagronômicos e marcadores moleculares – Viçosa, MG**, 2016.

- SILVA, Michele Jorge. **Caracterização fenotípica e molecular de acessos de sorgo sacarino visando produção de bioetanol** - Viçosa, MG, 2015.
- SILVA, W. T.; SCHIO, L. A.; WAGNER, P. K.; MODANESE, B. P.; KARAM, D. e SILVA, A. F. Tolerância de genótipos de sorgo sacarino a herbicidas pré-emergentes. **Anais do XXXI Congresso nacional de milho e sorgo**. Bento Gonçalves – RS 2016.
- Sorgo: O produtor pergunta, a Embrapa responde / Israel Alexandre Pereira Filho, José Avelino Santos Rodrigues, editores técnicos. – Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 2015. 327 p.
- TARDIN, F. D.; ALMEIDA FILHO J. E.; OLIVEIRA C. M.; LEITE, C. E. P.; MENEZES, C. B.; MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, J. A. S e SCHAFFERT, R. E. Avaliação agronômica de híbridos de sorgo granífero cultivados sob irrigação e estresse hídrico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.2, p. 102-117, 2013.
- TOLENTINO, D. C. **Qualidade de silagens de genótipos de sorgo**. 2014. 83f. Dissertação (Mestre em Zootecnia), Universidade Estadual de Montes Claros - Montes Claros – MG, 2014.
- VIÉGAS, G. P. A seleção do Sorgo-Vassoura. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**. V.1 Campinas, Fevereiro de 1941.
- RABELO, F. H. S.; RABELO, C. H. S.; DUPAS, E.; NOGUEIRA, D. A. e RESENDE, A. V. Parâmetro agrônômico do sorgo em razão de estratégias de semeadura e adubação. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v. 5, n.1, jan/abr. 2012.
- MARTINS, H. **Experiências ao redor do mundo apontam caminhos para redução do lixo**. Agência Brasil, 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-06/experiencias-ao-redor-do-mundo-apontam-caminhos-para-reducao-do-lixo>.
- MESQUITA, J. L. **Reciclagem do plástico, um drama da nossa geração**. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/reciclagem-do-plastico/>, 2018.