

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CÁCERES JANE VANINI  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS-FACAB  
CURSO DE AGRONOMIA**

**ESEQUIAS FRANCISCO DA SILVA**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPO  
DE SORGO GRANÍFERO PELO MÉTODO DE  
AGRUPAMENTO WARD E DISPERSÃO GRÁFICA**

**CÁCERES- MT**

**2015**

**ESEQUIAS FRANCISCO DA SILVA**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPO DE SORGO  
GRANÍFERO PELO MÉTODO DE AGRUPAMENTO WARD E DISPERSÃO  
GRÁFICA**

Monografia apresentada como  
requisito obrigatório para obtenção  
do título de Engenheiro Agrônomo  
a Universidade do Estado de Mato  
Grosso – Campus Cáceres.

**Orientador:**

**Prof. Dr. Marco Antonio Aparecido Barelli**

**Coorientadora**

**Taniele Carvalho de Oliveira**

**CÁCERES- MT**

**2015**

**ESEQUIAS FRANCISCO DA SILVA**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPO DE SORGO  
GRANÍFERO PELO MÉTODO DE AGRUPAMENTO WARD E DISPERSÃO  
GRÁFICA**

Esta monografia foi julgada e aprovada  
como requisito para a obtenção do  
Diploma de Engenheiro Agrônomo no  
curso de Agronomia da Universidade do  
Estado de Mato Grosso - UNEMAT.

**Cáceres, novembro de 2015**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Lima Corrêa UNEMAT

---

Aluna. Msc. Marcilene Alves de Souza Castrillon

---

Prof. Dr. Marco Antonio Aparecido Barelli UNEMAT

Orientador

*A todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão deste trabalho e ajudaram nessa trajetória para a realização de um sonho. Em especial meus pais Edgar Francisco da Silva e Marta Paulo Tenório da Silva. A minha esposa Zirlene Pereira da Silva*

*DEDICO*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por ter me dado forças, iluminado meu caminho para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida.

Ao meu pai Edgar Francisco, que sempre teve comigo, pelo qual tenho orgulho de chama de pai, meu eterno agradecimento pelo momento que esteve do meu lado, me apoiando e me fazendo acredita que nada é impossível, pessoa que sigo como exemplo, pai dedicado, amigo e batalhador.

A minha mãe Marta, por ser tão dedicada e amiga, por ser a pessoa que me apoia e acredita na minha capacidade, meu agradecimento pelas horas em que ficou ao meu lado.

A minha querida esposa, Zirlene, pelo companheirismo, incentivo pelo apoio constante a cada novo desafio e pela cumplicidade vivenciada em nossa união.

Aos amigos que fiz durante o curso, pela verdadeira amizade que construímos aqueles que estavam sempre ao meu lado por todos os momentos que passamos durante esses anos. Sem vocês essa trajetória não seria a mesma.

A meu colega de trabalho Lincoln Bessa que me ajudou no decorrer do experimento.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marco Antonio Aparecido Barelli pela amizade, paciência e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho, E também a minha coorientadora, Prof<sup>ª</sup>. Msc. Taniele Carvalho de Oliveira.

## RESUMO

O sorgo é o quinto cereal mais importante do mundo, sendo que os principais tipos cultivados na agricultura brasileira são graníferos, forrageiro, sacarino e vassoura, tendo em vista que o sorgo apresenta uma ampla diversidade genética, o que permite a obtenção de germoplasma com resistência as doenças que afetam a cultura, sendo que seus grãos podem ser utilizados na produção de farinha para panificação, amido industrial, álcool e a palhada como forragem e cobertura do solo. Assim, o objetivo do trabalho foi caracterizar a divergência genética existente em genótipos de sorgo granífero (*sorghum bicolor* (L.) Moench). O experimento foi realizado na área experimental pertencente à UNEMAT, no município de Cáceres – MT, na safra de 2013/2014, o delineamento foi blocos casualizados, com três repetições, as parcelas foram compostas por quatro linhas de 5 metros, com espaçamento de 0,5m entre linhas, sendo apenas as duas fileiras centrais consideradas como área útil da parcela e foram avaliados 25 genótipos de sorgo granífero provenientes do programa de melhoramento da Embrapa milho e sorgo. As características qualitativas avaliadas são os descritores mínimos de sorgo recomendada pelo MAPA. Os dados obtidos para todas as características foram submetidos à análise Multicategórica de distância como medida de dissimilaridade, e para avaliação de similaridade foi usado o método de agrupamento de Ward e Dispersão gráfica. Tanto o método de agrupamento de Ward como a Dispersão gráfica, foram eficazes na análise submetida de 28 características morfológicas dos 25 genótipos do sorgo granífero ao separar os grupos, onde houvesse homogeneidade dentro deles, e heterogeneidade entre os grupos, sendo que no método de agrupamento de Ward foram formado 6 grupos distintos e na Dispersão gráfica 4 grupos, apresentando variabilidade genética.

**Palavras-Chave:** *Sorghum bicolor*, L. Moench, divergência genética.

## SUMÁRIO

### **Artigo**

Resumo.....	8
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	13
Resultado e Discussão.....	16
Conclusão.....	22
Referência Bibliográfica.....	23

# CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPO DE SORGO GRANÍFERO PELO MÉTODO DE AGRUPAMENTO WARD E DISPERSÃO GRÁFICA

Preparado de acordo com as normas da Revista Pesquisa Agropecuária Tropical

Esequias Francisco da Silva<sup>1</sup>; Marco Antonio Aparecido Barelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico de Agronomia, UNEMAT, Cáceres, MT, Brasil –

esequias.francisco@bol.com.br

<sup>2</sup>Prof. do Departamento de Agronomia UNEMAT, Cáceres, MT, Brasil

**Resumo:** O sorgo é o quinto cereal mais importante do mundo, sendo que os principais tipos cultivados na agricultura brasileira são graníferos, forrageiro, sacarino e vassoura, tendo em vista que o sorgo apresenta uma ampla diversidade genética, o que permite a obtenção de germoplasma com resistência as doenças que afetam a cultura, sendo que seus grãos podem ser utilizados na produção de farinha para panificação, amido industrial, álcool e a palhada como forragem e cobertura do solo. Assim, o objetivo do trabalho foi caracterizar a divergência genética existente em genótipos de sorgo granífero (*sorghum bicolor* (L.) Moench). O experimento foi realizado na área experimental pertencente à UNEMAT, no município de Cáceres – MT, na safra de 2013/2014, o delineamento foi blocos casualizados, com três repetições, as parcelas foram compostas por quatro linhas de 5 metros, com espaçamento de 0,5m entre linhas, sendo apenas as duas fileiras centrais consideradas como área útil da parcela e foram avaliados 25 genótipos de sorgo granífero provenientes do programa de melhoramento da Embrapa milho e sorgo. As características qualitativas avaliadas são os descritores mínimos de sorgo recomendada pelo MAPA. Os dados obtidos para todas as características foram submetidos á análise Multicategórica de distância como medida de dissimilaridade, e para avaliação demais similaridade foi usado o método de agrupamento de Ward e Dispersão gráfica. Tanto o método de agrupamento de Ward como a Dispersão gráfica, foram eficazes na analise submetida de 28 características morfológicas dos 25 genótipos do sorgo granífero ao separar os grupos, onde houvesse homogeneidade dentro deles, e heterogeneidade entre os grupos, sendo que no método

de agrupamento de Ward foram formado 6 grupos distintos e na Dispersão gráfica 4 grupos, apresentando variabilidade genética.

**Palavras-Chave:** *Sorghum bicolor*, L. Moench, divergência genética.

## **CHARACTERIZATION SORGHUM GENOTYPES MORPHOLOGICAL GRAIN PRODUCTION BY GROUPING METHOD AND WARD SCATTER GRAPHICS**

**Abstract:** Sorghum is the fifth most important cereal in the world, and the main types grown in Brazilian agriculture are grain sorghum, forage, saccharine and broom, given that sorghum has a large genetic diversity, which allows to obtain germplasm with resistance diseases that affect the crop, and their beans can be used to produce flour for baking, industrial starch, alcohol and straw as forage and ground cover. The objective of the study was to characterize the genetic divergence in grain sorghum genotypes (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). The experiment was conducted in the experimental area belonging to UNEMAT in the city of Cáceres - MT, in the harvest of 2013/2014, the design was randomized blocks, with three replications, the plots were composed by four lines of 5 meters with 0 spacing, 5m between lines, and only the two central rows considered useful area of the plot and were evaluated 25 genotypes are sorghum grain production from the breeding program of Embrapa Maize and sorghum. Qualitative characteristics evaluated are the minimum sorghum descriptors recommended by the MAP. The data for all characteristics were submitted to analysis Multicategórica away as a measure of dissimilarity, and to evaluate other similarity was used Ward's method of grouping and graphic dispersion. Both Ward clustering method as the graphical dispersion, were effective in the analysis submitted 28 morphological characteristics of 25 genotypes of sorghum to separate the groups, where there is homogeneity within them, and heterogeneity between groups, and the clustering method Ward 6 distinct groups were formed and graphical dispersion 4 groups, with genetic variability.

**Keywords:** *Sorghum bicolor*, L. Moench, genetic divergence.

## INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) é uma gramínea de origem africana e asiática, introduzida no Brasil no início do século XX, e que vem sendo utilizada tanto para produção de grãos como para produção de forragem. Possui elevado potencial de produção, principalmente em regiões sujeitas a estresse hídrico, tem boa adequação à mecanização, além de ser boa fonte de energia na alimentação de ruminantes por apresentar elevado valor nutritivo. É o quinto cereal mais importante no mundo, precedido pelo trigo, arroz, milho e cevada, sendo utilizado como principal fonte de alimento em grande parte dos países da África, Sul da Ásia e América Central e importante componente da alimentação animal nos Estados Unidos, Austrália e América do Sul (ZAGO, 1991; SANTOS, 2003).

A grande maioria dos materiais genéticos de sorgo requer temperaturas superiores a 21°C para bom crescimento e desenvolvimento. A planta tolera mais o déficit de água e o excesso de umidade no solo do que a maioria dos outros cereais e pode ser cultivada numa ampla faixa de condições de solo (MAGALHÃES et al. 2003).

A planta do sorgo é formada pelas seguintes partes: Colmo ereto, suportado por um vigoroso sistema radicular de raízes adventícias, folhas arrançadas alternadamente, originadas de nós individuais e compostas de bainha e lâmina foliar. O Número varia de 7 a 30, dependendo do cultivar e duração do crescimento. O entrenó superior é dominado pedúnculo e a última folha, próxima à panícula, é a folha bandeira. Inflorescência denominada panícula, que possui um eixo central ou ráquis, de onde se originam as ramificações primárias, secundárias e terciárias. As ramificações finais carregam os racemos de espiguetas. As panículas variam morfológicamente, variando de compacta a aberta. Após o aparecimento completo da folha bandeira, o alongamento do pedúnculo força a panícula para fora da bainha. Os racemos carregam as espiguetas em pares, consistindo cada par de uma espiguetas séssil (normalmente fértil) e uma pedicelada (marcho ou estéril). (BORÉM, 2005).

A moderna planta de sorgo é um produto da intervenção do homem, que domesticou a espécie e, ao longo de gerações, vem transformando-a para satisfazer as necessidades humanas. Sorgo é uma extraordinária fábrica de energia, de enorme utilidade em regiões muito quentes e muito secas, onde o homem não consegue boas produtividades de grãos ou de forragem cultivando outras espécies, como o milho (EMBRAPA, 2008).

Por sua versatilidade e facilidade de produção, estima-se que o sorgo tem sido utilizado como alimento básico de mais de 500 milhões de pessoas que vivem em países em desenvolvimento, principalmente da África e da Ásia (MUTISYA et al., 2009).

O sorgo granífero é o que tem maior expressão econômica e está entre os cinco cereais mais cultivados em todo o mundo, ficando atrás do arroz, trigo, milho e cevada. A área total cultivada com sorgo granífero é de cerca de 37 milhões de ha, e deste total Ásia e África participam com 82%. No entanto, a maior produção e produtividade estão na América do Norte. Estados Unidos e México, juntos produzem 34% da produção mundial. Entre os maiores produtores de grãos de sorgo do mundo, a Índia detém a maior área plantada, com cerca de 11 milhões de ha. Mas os Estados Unidos lideram a produção mundial, com quase 14 milhões de t numa área de pouco mais de 3 milhões de ha. Na América do Sul, Argentina é o maior produtor, seguido pelo Brasil. A produção brasileira está crescendo rapidamente e poderá, ainda nesta década, se igualar ou superar a posição da Argentina no Continente (RIBAS, 2008).

Por ser uma cultura que apresenta boa produtividade em condições adversas, principalmente em situações de déficit hídrico e menor fertilidade do solo, torna-se uma opção para a produção de alimentos para o gado leiteiro em regiões que apresentam estas características. No Brasil, o sorgo vem sendo amplamente utilizado para este propósito, pelo fato da cultura permitir o aproveitamento da rebrota, já que seu sistema radicular permanece vivo após o corte, e a possibilidade de mecanização total da lavoura (RIBAS, 2003). No Brasil, o cultivo de sorgo concentra-se na região Centro-Oeste, que detém 62% da produção nacional. A produção é majoritariamente destinada à alimentação animal devido a sua aceitabilidade, grande valor nutritivo e rendimento (NEUMANN et al., 2002; CONAB, 2011).

Em termos de áreas geográficas plantadas com sorgo granífero, entre 1975 e 1987/1988 o sorgo predominava na Região Sul, principalmente em municípios da Campanha Gaúcha, no Rio Grande do Sul, e no Estado do Paraná. A partir de 1994, a Região Centro Oeste passou a se destacar em termos de área plantada e quantidade

produzida, principalmente no sul do Estado de Goiás e em municípios dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul situados em altitudes maiores do que 300 m (LANDAU et al., 2008).

Na última década, a produção de sorgo granífero tem aumentado principalmente em plantios de sucessão a safras de verão de outras culturas de grãos da Região Sudeste e, principalmente, da Região Centro Oeste, que produzia em torno de 50 mil toneladas de sorgo granífero na década de 90 e passou para 500 mil toneladas ao ano no final da mesma década. Os Estados de Goiás, São Paulo, Mato Grosso e Minas Gerais são os que têm a maior participação na produção de sorgo granífero, representando, juntos, 80% da área plantada e 70% da produção nacional (SILVA; ALMEIDA, 2004; DUARTE, 2010).

Os estudos de divergência genética apresentam grande relevância no melhoramento de plantas, por fornecerem parâmetros para identificação de progenitores que, quando cruzados, possibilitam o aparecimento de genótipos superiores, além de facilitarem o conhecimento da base genética da população (Ferrão et al., 2002). A determinação da divergência genética, com o uso da análise multivariada, apresenta-se bastante vantajosa, já que possibilita a identificação de fontes de variabilidade genética, a importância de cada caráter avaliado em relação à divergência genética e, ainda, conhecimento das combinações com maiores chances de sucesso, antes de se realizarem os cruzamentos (Moura et al., 1999).

Técnicas de análise multivariada têm sido empregadas para características expressas por variáveis quantitativas e qualitativas, em estudo de divergência genética, sendo normalmente utilizadas em trabalhos em bancos germoplasma (Cruz e Regazzi, 2001). A caracterização morfológica e agrônômica das plantas cultivadas é importante, pois através destas, é possível conhecer a divergência genética do conjunto de germoplasma disponível para utilização em programa de melhoramento genético (ELIAS et al., 2007).

O método de Ward foi proposto por Ward (1963) e é também chamado de mínima variância (MINGOTI, 2005). Nesse método a formação dos grupos se dá pela maximização da homogeneidade. Isto é, o método de Ward tenta minimizar a soma de quadrados dentro do grupo. Os grupos formados em cada passo são resultantes de grupo solução com menor soma quadrados (SHARMA, 1996).

Diante do exposto, objetivou-se caracterizar a divergência genética de 25 genótipos do sorgo granífero através de dados multicategóricos pelo método de agrupamento Ward e Dispersão gráfica.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, na safra 2013/2014 na área experimental do Laboratório de Recursos Genéticos & Biotecnologia que fica localizada na Cidade Universitária do Campus de Cáceres, situada na latitude 16°04'59" Sul e longitude 57°39'01" Oeste com altitude de 118 metros, localizado no município de Cáceres-MT.

O plantio foi realizado no dia 13 de fevereiro de 2014 com auxílio de um Trator modelo AGRALE BX 6150, juntamente com uma semeadora modelo SA 9400 de duas linhas, onde foram plantados 25 genótipos, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições as parcelas foram compostas por quatro linhas de 5 metros, com espaçamento de 0,5m entre linhas, sendo apenas as duas fileiras centrais consideradas como área útil da parcela, foi feita análise do solo, para correção dos macronutrientes e micronutrientes de acordo com a necessidade da cultura do sorgo, foi realizada após a emergência dos genótipos uma capina para evitar competição entre plantas daninhas e a planta por nutrientes, água e luz. Para o controle de pragas como a lagarta *Spodoptera frugiperda* foi utilizado o inseticida clorpirifós indicado com uma medida de 800 ml de produto comercial por hectare pulverizado com uma bomba D20 costal jacto, o que proporcionou resultados satisfatórios na ação de inibir o ataque da mesma.

**Tabela 01.** Identificação dos genótipos sorgo granífero.

N° do Genótipo	Código do Genótipo	N° do Genótipo	Código do Genótipo
01	0009061	14	0307401
02	0144013	15	0307421
03	0307001	16	0307509
04	0307047	17	0307511
05	0307061	18	0307541
06	0307063	19	0307561
07	0307071	20	0307651
08	0307087	21	0307671
09	0307091	22	0307689
10	0307095	23	BRS 330
11	0307131	24	1G282
12	0307341	25	BRS 308

As características avaliadas foram de acordo com os descritores mínimos de sorgo proposto pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1997), sendo eles:

**(01) Pigmentação do coleóptilo pela antocionina:** 1) Ausente; 2) Presente.

**(02) Pigmentação da parte dorsal da 1ª folha pela antocionina:** 1) Ausente; 3) Média; 5) Forte.

**(03) Pigmentação da bainha foliar pela antocionina:** 1) Ausente; 3) Média 5) Forte.

**(04) Altura total:** 1) Muito baixa (<80cm); 2) Baixa (81 a 120cm); 3) Média (121 a 180cm); 4) Alta (181 a 240cm); 5) Muito alta (>241cm).

**(05) Número de dias de emergência até florescimento:** 1) Muito precoce (<45); 2) 55); 3) Média (56 a 65); 4) Tardia (66 a 75); 5) Muito tardia (>75).

**(06) Cor:** 1) Palha (sem pigmento); 2) Vermelha; 3) Púrpura.

**(07) Diâmetro (medido de 15 a 20 cm do solo):** 1) Pequeno; 3) Médio; 5) Grande.

- (08) Suculência:** 1) seco; 2) Suculento.
- (09) Capacidade de perfilhamento:** 1) Ausente (sem perfilhos); 2) Baixa (1 a 3 perfilhos); 3) Alta (mais de 3 perfilhos).
- (10) Inserção da folha no colmo:** 1) Normal (com lígula); 2) Direta (sem lígula).
- (11) Ondulação da margem da lâmina foliar:** 1) Ondulada; 2) Plana.
- (12) Comprimento da lâmina da terceira folha (a partir da folha bandeira):** 3) Curta; 5) Média; 7) Longa.
- (13) Pigmentação da lâmina pela antocianina:** 1) Palha (ausente); 2) Vermelha; 3) Púrpura.
- (14) Pigmentação verde da lâmina foliar:** 1) Verde clara; 3) Média; 5) Verde escura.
- (15) Pigmentação da nervura central das folhas (na terceira folha a partir da folha bandeira):** 1) Branca ou incolor; 3) Esverdeada; 5) Amarela; 7) Marrom.
- (16) Cerosidade na bainha:** 1) Ausente; 2) Presente.
- (17) Panícula Forma:** 1) Ramos primários eretos; 3) Ramos primários pendentes; 5) Elíptica; 7) Oval; 9) Tipo vassoura.
- (18) Densidade:** 1) Muito aberta; 3) Aberta; 5) Semi-aberta; 7) Semi-compacta; 9) Compacta.
- (19) Cor da gluma:** 1) Verde clara; 2) Verde; 3) Amarela clara; 4) Amarela.
- (20) Forma e extensão do pendúnculo:** 1) Medianamente alongado (<2 cm); 2) Alongado (de 2 a 10 cm); 3) Muito alongado (>10 cm); 4) Recurvado; 5) Panícula e pendúnculo coberto pela bainha da folha bandeira.
- (21) Cor da gluma Maturidade fisiológica:** 1) Branca; 2) Cinza; 3) Amarela; 4) Marrom; 5) Vermelha; 6) Púrpura; 7) Preta.

**(22) Comprimento da gluma (porcentagem da cariopse coberta pela gluma):** 1)

Até 25%; 2) Até 50%; 3) Até 75%; 4) Totalmente coberta; 5) Gluma > a cariopse.

**(23) Cariopse cor:** 1) Branca; 2) Cinza; 3) Creme; 4) Amarela; 5) Bronze; 6)

Vermelha; 7) Marrom clara; 8) Marrom.

**(24) Cariopse forma vista dorsal:** 3) Elíptica estreita; 5) Elíptica; 7) Circular.

**(25) Cariopse forma vista de perfil:** 3) Elíptica estreita; 5) Elíptica; 7) Circular.

**(26) Aspecto quanto ao brilho:** 1) Cristalino; 2) Não-cristalino.

**(27) Cor do endosperma:** 1) Branca; 2) Amarela.

**(28) Cor púrpura no pericarpo:** 1) ausente; 2) Presente.

A divergência genética entre os genótipos será avaliada com emprego da Análise Multicategórica como medida de dissimilaridade, e para agrupamento dos genótipos mais similares foi utilizado método de agrupamento Ward e dispersão gráfica.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

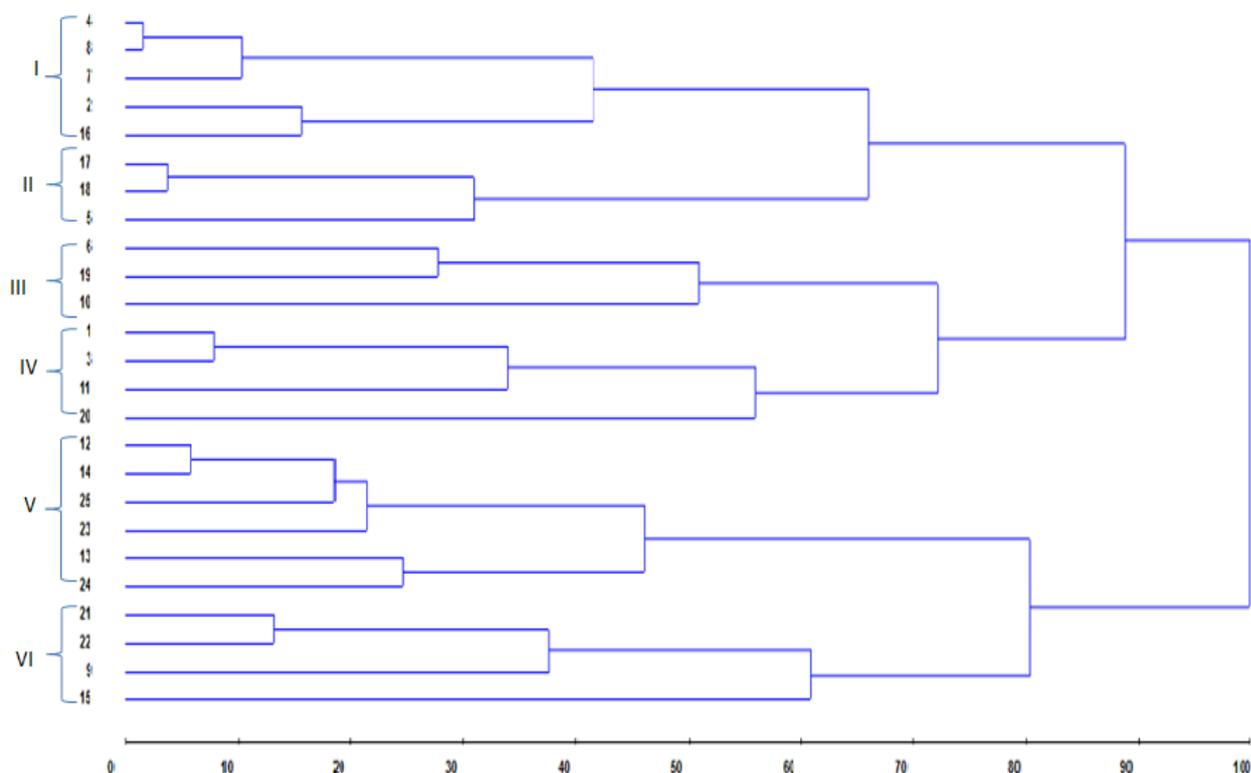
Na Tabela 2, estão apresentadas as medidas de dissimilaridade ( $d_{ij}$ ), que foi gerada para avaliar a dissimilaridade dos genótipos, mediante da avaliação de 28 características morfoagronômica qualitativa envolvendo 25 genótipos de sorgo granífero.

Pela matriz de dissimilaridade Tabela 2, foi possível observar a existência de divergência genética entre os genótipos avaliados. As maiores distâncias de dissimilaridades foram observadas entre as combinações 15 e 20 ( $d_{ii}:0,46$ ), e apontaram 12 característica diferentes sendo elas: altura total, aspecto do brilho, número de dias de emergência até florescimento, diâmetro medido de 15-20 cm do solo, colmo de suculência, capacidade de perfilhamento, comprimento da lâmina da terceira folha, pigmentação da nervura central das folhas, cor da glumas, cariopse vista dorsal, cariopse cor e forma vista de perfil. E a combinação de mas similaridade foram entre o genótipo 4 e 8 ( $d_{ii}:0,11$ ), e apontaram 17 característica semelhantes sendo elas: : pigmentação do coleóptilo pela antocianina, pigmentação da parte dorsal da 1ª folha pela antocianina, pigmentação da bainha foliar pela antocianina, altura total, número de

dias de emergência até o florescimento, cor, diâmetro medido de 15-20 cm do solo, colmo suculência, capacidade de perfilhamento, panícula densidade, cor da gluma, forma e extensão do pedúnculo, comprimento da gluma, cariopse vista dorsal, forma vista de perfil, cariopse cor púrpura no pericarpo, aspecto quanto ao brilho e cor do endosperma. A amplitude dos valores de dissimilaridade entre os genótipos foram de 0,11 a 0,46, o que é um indicativo da presença de variabilidade genética significativa entre os genótipos analisados. ALVES et al. (2014) analisando agrupamento em cultivares superprecoce de milho em relação à produtividade de grãos e à qualidade proteica verificou-se com base na matriz a maior dissimilaridade ( $D2 = 89,57$ ), foi obtida entre as cultivares GNZ 0729 e RBX 79 e a maior similaridade ( $D2 = 0,61$ ), entre as cultivares PRE22D11 e SG 6302. Os valores das medidas de dissimilaridade confirmam que há variabilidade genética entre as cultivares de milho.



A partir da matriz de dissimilaridade com as distâncias genéticas entre 25 genótipos avaliados pelo método de agrupamento Ward (figura 1), pode-se distinguir 6 grupos divergentes entre eles fazendo um corte significativo a aproximadamente a 65%, onde grupo 1 reuniu 5 genótipos similares entre eles, o grupo 2 e 3 reuniu 3 genótipo similares entres eles, o grupo 5 reuniu 6 genótipos similares entre eles e o grupo 6 reuniu 4 genótipo similares entre eles.



**Figura 1.** Dendrograma representativo da divergência genética entre os 25 genótipo , obtido pelo Método de Agrupamento Ward.

Sendo que no grupo I eles mostraram 18 características morfológicas semelhantes sendo elas: Pigmentação do coleóptilo, pigmentação da bainha foliar pela antocianina, altura total, número de dias de emergência até o florescimento, cor, diâmetro medido de 15-20 cm do solo, colmo suculência, capacidade de perfilhamento, inserção das folhas no colmo, ondulação de margem da lâmina foliar, pigmentação da lâmina pela antocianina, pigmentação verde da lâmina foliar, cerosidade da bainha, panícula forma, forma e extensão do pedúnculo, comprimento da gluma %, cariopse cor púrpura no pericarpo e aspecto quanto ao brilho.

No grupo II eles mostraram 21 características morfológicas semelhantes sendo elas: Pigmentação da parte dorsal da 1ª folha pela antocianina, número de dias de emergência até florescimento, diâmetro medido de 15-20 cm do solo, como suculência, capacidade de perfilhamento, inserção da folha no colmo, ondulação da margem da lâmina foliar, comprimento da lâmina da terceira folha, pigmentação da lâmina pela antocianina, pigmentação verde da lâmina foliar, pigmentação da nervura central das folhas, panícula forma, panícula densidade, forma e extensão do pedúnculo, cor da gluma, cariopse vista dorsal, forma vista perfil e aspecto quanto aos brilhos.

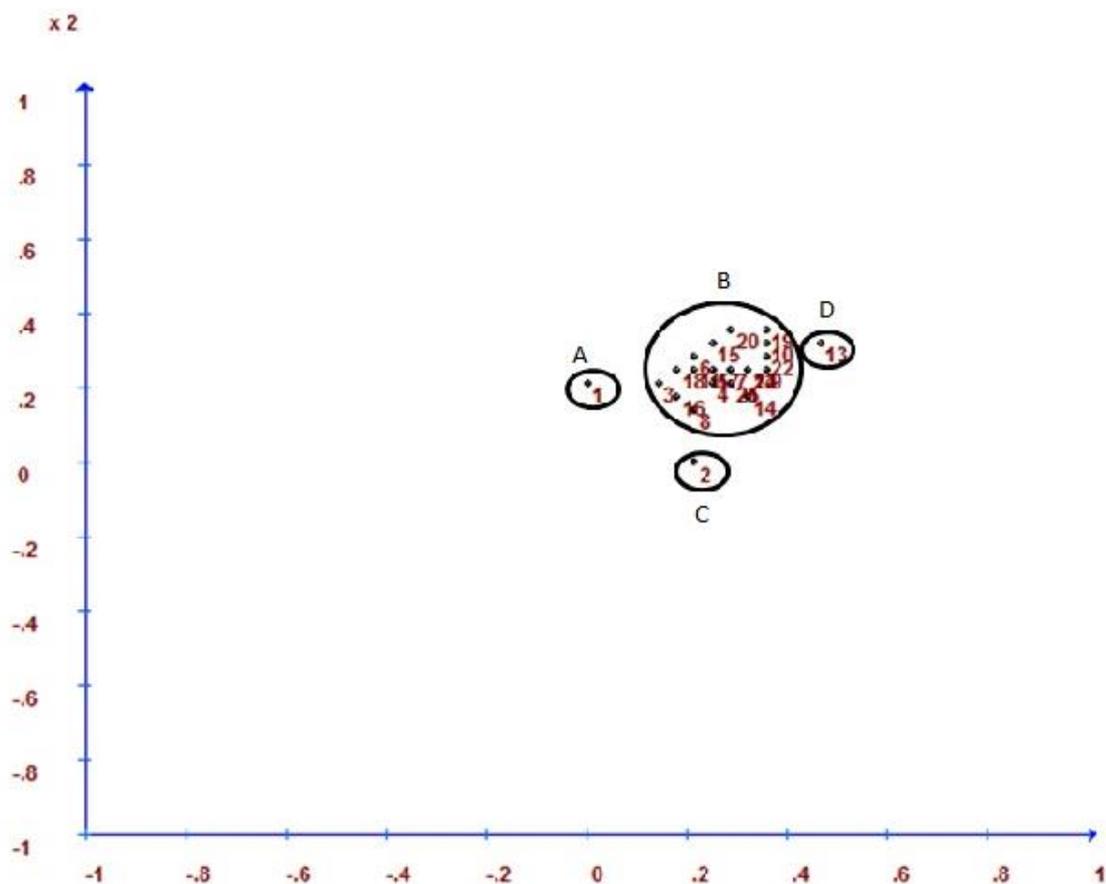
No grupo III eles mostraram 17 características morfológicas semelhante sendo elas: Pigmentação do coleótilo pela antocianina, pigmentação da parte dorsal da 1ª folha pela antocianina, altura total, colmo suculência, inserção da folha do colmo, ondulação da margem da lâmina foliar, comprimento da lâmina da terceira folha, pigmentação da lâmina pela antocianina, pigmentação verde da lâmina foliar, cerosidade da bainha, panícula forma, forma e extensão do pedúnculo, comprimento da gluma %, forma vista perfil, aspecto quanto ao brilho e cor do endosperma.

No grupo IV eles mostraram 19 características morfológicas semelhantes sendo elas: Pigmentação do coleótilo pela antocianina, pigmentação da parte dorsal da 1ª folha pela antocianina, pigmentação da bainha foliar pela antocianina, cor, colmo suculência, inserção da folha no colmo, ondulação na margem da lâmina foliar, pigmentação da lâmina foliar antocianina, pigmentação verde da lâmina foliar, pigmentação da nervura central das folhas, cerosidade da bainha, panícula forma, cor da gluma, forma e extensão do pedúnculo, comprimento da gluma %, cariopse vista dorsal, forma vista de perfil, cariopse cor púrpura no pericarpo e aspecto quanto ao brilho.

No grupo V reuniu maior números de genótipos com uma porcentagens de 24% dos 25 genótipos estudados, eles mostraram 15 características morfológicas semelhantes sendo elas: Pigmentação do coleótilo pela antocianina, pigmentação da bainha foliar pela antocianina, número de dias de emergência até florescimento, capacidade de perfilhamento, inserção da folha no colmo, ondulação da margem da lâmina foliar, comprimento da lâmina da terceira folha, pigmentação da lâmina pela antocianina, pigmentação verde da lâmina foliar, cerosidade da bainha, panícula forma, cor da gluma, forma e extensão do pedúnculo, comprimento da gluma % e cor do endosperma.

No grupo VI eles mostraram 16 características morfológicas semelhantes sendo ela: Altura da cor, cor, diâmetro de 15-20 cm do solo, inserção da folha no colmo, ondulação da margem da lâmina foliar, pigmentação da lâmina pela antocianina,

pigmentação verde da lâmina foliar, pigmentação da nervura central das folhas, cerosidade da bainha, panícula forma, forma de extensão do pedúnculo, cor da gluma, comprimento da gluma %, cariopse cor, cariopse vista dorsal e cariopse cor púrpura no pericarpo. Esses dados apresentados demonstra que o método de agrupamento Ward, foi eficiente na separação de genótipos semelhantes alocando em 6 grupos diferente, como Almeida (2010) avaliando seleção de família de irmão-completos de cana-de-açúcar e estimativa genética através do mesmo método com 39 indivíduos observou formação de 6 grupos com homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre grupos. Perazzo (2012), na avaliação agrônômica de cultivares de sorgo no semiárido também obteve formação de 5 grupos, sendo possível observar que existiu variabilidade genética.



**Figura 2.** Dispersão gráfica, considerando 25 genótipos de sorgo graníferos, com base em 28 características.

Ao analisar a dispersão gráfica na (Figura 2), mostrou que o grupo A, C e D alocou somente 1 genótipo cada grupo, enquanto que no grupo B foram alocados os demais genótipos com características semelhantes, sendo elas: inserção da folha no colmo, ondulação da margem da lâmina foliar, pigmentação da lâmina pela antocianina, pigmentação verde da lâmina foliar, cerosidade da bainha, panícula forma, forma e extensão do pedúnculo e comprimento da gluma %. Este resultado são semelhante com do Lopes et al (2014), que estudando divergência genética entre clones de cana-de-açúcar, observou que número de grupos formados foi relativamente pequeno, sendo que a maioria dos indivíduos (92 a 96%) permaneceu em apenas um grupo, enquanto um número reduzido de indivíduos (4 a 8%) formou os demais grupos.

A partir do momento em que se tem homogeneidade entre os genótipos em cada grupo e heterogeneidade entre os grupos é possível dizer que houve divergência genética.

## **CONCLUSÃO**

O Experimento com sorgo granífero, através do método de agrupamento Ward e Dispersão gráfica mostrou, que houve divergência genética entre os grupos, sendo que houve homogeneidade entre os genótipos agrupado em cada grupo, e heterogeneidade entre grupos, sendo que o genótipos com maior dissimilaridade foram combinações 15 e 20 ( $d_{ii}:0,46$ ), e a com maior similaridade foram combinações entre genótipo 4 e 8 ( $d_{ii}:0,11$ ), mostrando que foi eficaz nos agrupamentos de genótipos mais similares e dissimilares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. M.; **Seleção de família de irmão completos de cana-de-açúcar e estimativa de diversidade genética**. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Genética e melhoramento de planta-Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2010. 58p

ALVES, B. M.; FILHO, A. C.; SILVA, L. P.; TOEBE, M.; PRETTO, A. Análise de agrupamento em cultivares superprecoce de milho em relação à produtividade de grãos e à qualidade proteica. **Revista da Estatística UFOP**, vol III(3), 2014, ISSN 2237-8111

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2ª edição. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009. 969 p.

CONAB. Produção de sorgo cresce 11%. <http://www.conab.gov.br/noticia-imprensa.php?id=22803>. Disponível em: Acesso em: 05 Abril. 2015.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.

DUARTE, J. de O. Mercado e comercialização: a produção do sorgo granífero no Brasil. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2).

ELIAS, H. T.; VIDIGAL, M. C. G.; GONELA, A.; VOGT, G. A. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão-preto em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 42, n. 10, p. 1443-1449, out. 2007.

EMBRAPA Milho e Sorgo - Sistemas de Produção, 2 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 4ª edição Set./2008 **Importância Econômica.**

FERRÃO, M. A. G.; VIEIRA, C.; CRUZ, C. D.; CARDOSO, A. A. Divergência genética em feijoeiros em condições de inverno tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 37: 1089 - 1098, 2002.

LANDAU, E. C.; MENDES, S. M.; LONGO, L. A. Análise espaçotemporal da expansão do sorgo granífero no Brasil entre 1975 e 2008. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27.; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 3.; WORKSHOP SOBRE MANEJO E ETIOLOGIA DA MANCHA BRANCA DO MILHO, 2008, Londrina. **Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas: desafios para milho e sorgo: trabalhos e palestras.** [Londrina]: IAPAR; [Sete Lagoas]: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 1 CD-ROM.

LOPES, V, R.; FILHO, J, C, B.; DAROS, E.; OLIVEIRA, E, P.; Divergência genética entre clones de cana-de-açúcar usando análise multivariada associada a modelos mistos. **Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 125-134, jan./fev. 2014

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M.; RODRIGUES, J.A.S. **Fisiologia da Planta de Sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS, 4p. (EMBRAPA/ CNPMS, Comunicado Técnico, 86), 2003.

MAPA. **Ministério da agricultura pecuária , abastecimento.** Descritores mínimos de sorgo (*sorghum ssp.*). 1997. 17p.

MINGOTI, S,A.; **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem alicada**, Editora UFMG,2005.

MOURA, W. de M.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D.; LIMA, P. C. de. Divergência genética em linhagens de pimentão em relação à eficiência nutricional de fósforo. **Pesquisa agropecuária brasileira**. 34: 217 – 224, 1999.

MUTISYA, J.; SUN, C.; ROSENQUIST, S.; BAGUMA, Y.; JANSSON, C. Diurnal oscillation of SBE expression in sorghum endosperm. **Journal of Plant Physiology, Stuttgart**, v. 166, p. 428-434, 2009.

NEUMANN, M. et al. **Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench)**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31 n. 01, p. 293-301, 2002a.

PERAZZO, A, F.; **Avaliação agrônômica de cultivares de sorgo no semiárido**. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia 2012. 56p.

RIBAS, P.M. **Sorgo: Introdução e Importância Econômica. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS**, 16p. (EMBRAPA/ CNPMS, Documentos, 26), 2003

RIBAS, P.M. **Cultivo do sorgo**. 2008. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo\\_4\\_ed/plantio-plantio.html](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/plantio-plantio.html): Acesso em: 07 Maio. 2015.

SHARMA, S. **Applied multivariate technique**. New York: John Wiley & Sons, 1996.

SILVA, A.V.; ALMEIDA, F. A. **Cultura do sorgo granífero na Região do Brasil Central**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 1., 2004, Cuiába. Da agricultura familiar ao agronegócio: tecnologia, competitividade e sustentabilidade: [resumos expandidos]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Cuiába: Empaer-MT, 2004.1 CD ROM.

ZAGO, C.P. **Cultura do sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo.** In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4.,1991, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 169-218.