

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
GUSTAVO DOMINGUES BRAGA

CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS DE ACESSOS DE MILHO DOCE

Monte Carmelo  
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
GUSTAVO DOMINGUES BRAGA

CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS DE ACESSOS DE MILHO DOCE

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Odair José Marques

Monte Carmelo  
2018

GUSTAVO DOMINGUES BRAGA

CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS DE ACESSOS DE MILHO DOCE

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 21 de novembro de 2018.

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Odair José Marques  
Orientador

---

Profª. Dra. Cinara Xavier de Almeida  
Membro da banca

---

Profª. Dra. Gleice Aparecida de Assis  
Membro da banca

Monte Carmelo  
2018

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	6
2 OBJETIVO .....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	10
5 CONCLUSÃO .....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

## RESUMO

O cultivo de híbridos de milho doce no Brasil possui grande expressão para o agronegócio. O alto desempenho dos híbridos de milho é resultado do efeito heterótico alcançado pelo cruzamento de linhagens que possuem boa capacidade combinatória, o que tem buscado os programas de melhoramento genético. Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar a diversidade genética entre acessos de milho doce da Universidade Federal de Uberlândia com base em características morfoagronômicas. Para seleção das plantas foi utilizado o método de seleção massal. Foram avaliadas as características: Altura de planta (AP), Altura de inserção da espiga (AIE), Diâmetro de colmo (DC), Número de sementes por espiga (NSE), Peso das sementes (PS). Baseado nos dados obtidos optou-se por selecionar os acessos com altura de plantas iguais ou superiores a 150 cm, com número de sementes superiores a 100 sementes e peso de sementes superior a 0,1027 g. Entre os 374 acessos, apenas 17 se enquadraram nos critérios estabelecidos para avanço de geração.

**Palavras-chaves:** *Zea mays* subsp. *saccharata*, melhoramento genético, linhagem endogâmica, acessos.

## ABSTRACT

The cultivation of sweet corn hybrids in Brazil has great expression for agribusiness. The high performance of the maize hybrids is a result of the heterotic effect achieved by the crossing of lineages that have good combinatorial capacity, which has sought the breeding programs. The objective of this work was to evaluate the genetic diversity between sweet corn accesses of the Federal University of Uberlândia, based on morphoagronomic characteristics. For the selection of plants, the mass selection method was used. The following characteristics were evaluated: Plant height (AP), Spike insertion height (AIE), stem diameter (DC), number of seeds per spike (NSE), seed weight (PS). Based on the data obtained, it was decided to select accesses with plant height equal to or greater than 150 cm, with a number of seeds greater than 100 seeds and a seed weight greater than 0.1027 g. Among the 374 accesses, only 17 met the criteria established for generation advancement.

**Keyword:** *Zea mays* subsp. *saccharata*, genetic improvement, inbred lineage, accesses.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é originário da América Central (PATERNIANI; CAMPOS, 2005), pertencente à família Poaceae. Entre as subespécies de maior importância tem se destacado o milho doce (*Zea mays* subsp. *saccharata*) que é classificado como olerícola, devido algumas características como alto valor agregado. O milho doce destina-se unicamente ao consumo humano, sendo consumido tanto “*in natura*” como utilizado para processamento pelas indústrias (ARAGÃO, 2002; OLIVEIRA JUNIOR et al., 2006; SOUZA et al., 1990; LOPES, 2012).

O cultivo de híbridos de milho doce no Brasil ocupou aproximadamente 50 mil hectares (Associação brasileira do comércio de sementes e mudas - ABCSEM, 2014). O alto desempenho dos híbridos de milho é resultado do efeito heterótico alcançado pelo cruzamento de linhagens que possuem boa capacidade combinatória, o que tem buscado os programas de melhoramento genético (REIS et al., 2011). No entanto, a heterose só é potencializada quando ocorre a combinação de linhagens que apresentem divergência genética (BUENO, 2001).

Um fato que merece destaque é a estreita base genética do milho doce, que poderá impedir os avanços dos programas de melhoramento (ENTRINGER, 2015) ou dificultar os mesmos, se não houver estudos preliminares. Embora seja bastante relevante o cultivo de milho doce no Brasil, atualmente são escassas informações referentes à dissimilaridade genética em bancos de germoplasma para posteriormente serem utilizadas em programas de melhoramento genético. Avaliações morfoagronômicas são táticas fundamentais para o estabelecimento de grupos heteróticos, reduzindo tempo e recursos (VIEIRA et al., 2005; PAIXÃO et al., 2008; ARNHOLD; VIANA; SILVA, 2009; COIMBRA et al., 2010; ROTILI et al., 2012).

A seleção massal é o método de melhoramento mais antigo, e provavelmente, o mais empregado no melhoramento de plantas ao longo do tempo (DESTRO; MONTALVÁN, 1999). Logo, o princípio da seleção massal é selecionar indivíduos superiores dentro de uma população estudada e agrupada para dar origem à próxima geração.

A seleção massal tem algumas vantagens além de facilidade de condução e a rapidez de cada ciclo seletivo que podem ser constatadas na expressão anterior. A proporção da variância aditiva, ou seja, o controle parental é  $\frac{1}{2}$ , se a seleção é efetuada após a polinização e de 1, se for possível antes da polinização, quando são eliminadas as plantas não selecionadas, impedindo que estas passem seus alelos à próxima geração. Portanto, a seleção massal explora

maior proporção de variância aditiva que a maioria dos procedimentos que utilizam testes de progênie. (SOUZA JÚNIOR, 2001).

Na literatura, há evidências que mostram que a seleção visual é melhor para o descarte do que para a seleção. Isso quer dizer que se podem efetuar níveis de descarte com baixo risco de perder genótipos superiores, neste caso, a intensidade de seleção deve ser baixa (JENSEN, 1988). Os resultados da seleção visual para a produtividade são ambíguos, mas, por outro lado, a seleção visual para caracteres agronômicos de natureza qualitativa, como resistência a doenças e qualidade de semente, é um excelente método para diminuir o tamanho da população em etapas iniciais de programa de melhoramento.

O milho doce diferencia-se do milho comum por possuir pelo menos um dos oito genes mutantes, que resulta no bloqueio da conversão de açúcares em amido no endosperma, sendo esse um caráter recessivo de origem genética. Os principais genes são "*Shrunken-2*" (*sh2*) localizado no cromossomo 3, "*Sugary Enhancer*" (*se*), "*Sugary*" (*su*) e "*Brittle-2*" (*bt2*), todos no cromossomo 4, e "*Brittle*" (*bt*) no cromossomo 5. Todos podem atuar de forma simples ou em combinações duplas ou triplas (TRACY, 1994).

O melhoramento genético do milho doce tem muitas semelhanças com o melhoramento do milho comum, entretanto, um aspecto relevante é a estreita base genética do milho doce (TEIXEIRA, 2016).

Uma das grandes barreiras que impedem o sucesso em programas de melhoramento genético de milho doce no Brasil está relacionada com a ausência de caracterização e baixa variabilidade genética disponível nos bancos de germoplasma. A variabilidade genética define a viabilidade de execução de um programa de melhoramento genético sendo potencializada pelo cruzamento entre genótipos contrastantes (SILVA et al., 2011; ERTIRO et al., 2013; SILVA et al., 2016).

## **2 OBJETIVO**

Objetivou-se com este trabalho avaliar a divergência genética entre acessos de milho doce da Universidade federal de Uberlândia com base em suas características morfoagronômicas.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Universidade Federal de Uberlândia, *campus* Monte Carmelo, latitude 18°43'31" S e longitude 47°31'21" W, com altitude média de 908 m, clima temperado úmido, com verão quente e inverno seco, segundo a classificação climática de (Köppen) e no LAFIT (Laboratório Multidisciplinar de Fitotecnia) da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo.

Avaliou-se 374 acessos de milho doce pertencentes ao Banco de Germoplasma de milho da UFU, *campus* Monte Carmelo. Todos os acessos estavam na geração F2 e possuíam *background* de milho doce com caracteres morfoagronômicos e moleculares desconhecidos.

Os acessos foram semeados em 30 de agosto de 2017, em bandejas de poliestireno de 128 células, utilizando substrato comercial. Normalmente a semeadura de milho ocorre diretamente no solo. No entanto, por se tratar de um programa de melhoramento genético, no presente estudo foi realizada em bandejas favorecendo maior germinação, evitando possíveis perdas de genótipos. As irrigações das mudas foram realizadas diariamente em função da necessidade indicada no substrato (peso da bandeja). Decorridos 30 dias após semeadura, as mudas foram transplantadas para casa de vegetação de 21 x 7 m revestida com plástico anti UV de 150 micra na cobertura e tela de antiafídeos 50 mesh branca nas laterais. As irrigações foram realizadas por meio de tubos gotejadores.

O solo apresentou as seguintes características (Tabela 1), sendo previamente preparado conforme preconizado para a cultura (STORCK; LOVATO, 1991).

**Tabela 1.** Análise de material do solo da área experimental

Análise de solo															
pH	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	K	Cu	Zn	Mn	P	Índice	V	m	M.O
água	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					-----mg dm <sup>-3</sup> -----					SMP	----(%)----	dag kg <sup>-1</sup>		
5,9	0,00	2,80	1,00	3,40	4,02	7,42	0,22	2,30	6,60	6,60	30,10	3,40	54,00	0,00	4,20

O preparo da área do experimento foi realizado a abertura do sulco de plantio com enxada, realizando adubação no sulco manualmente, utilizado o formulado NPK 08-28-16 com de 300 kg ha<sup>-1</sup>. O espaçamento utilizado foi 0,70 m entre linha e 0,45 m entre plantas, totalizando nove linhas de plantio

Durante o desenvolvimento da cultura alguns manejos fitossanitários foram realizados. Para o controle de lagartas foi utilizado inseticida com princípio ativo deltametrina 25 g L<sup>-1</sup> (Grupo

químico: piretroide), aos 50 dias após a semeadura, 200 ml p.c. ha<sup>-1</sup> com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> através de bomba costal ao anoitecer. As plantas daninhas foram controladas através de capina manual. A colheita foi realizada manualmente sempre da primeira espiga das plantas.

No estágio de pleno florescimento feminino R1 após 85 dias após semeadura (DAS), foram avaliadas as seguintes características morfoagronômicas:

- **Altura de planta (AP):** distância do nível do solo até a inserção do pendão, em cm;
- **Altura de inserção da espiga (AIE):** distância do nível do solo até a espiga superior, em cm;
- **Diâmetro de colmo (DC):** diâmetro do colmo do primeiro entrenó após as raízes adventícias, em cm;
- **Dias para florescimento (DF):** número de dias entre a emergência e o espigamento.

Para os caracteres de produtividade avaliados após a colheita foram:

- **Número de sementes por espiga (NSE):** número de fileiras multiplicado pelo número de grãos por fileiras;
- **Peso da semente (PS):** razão entre peso total das sementes e número total de sementes.

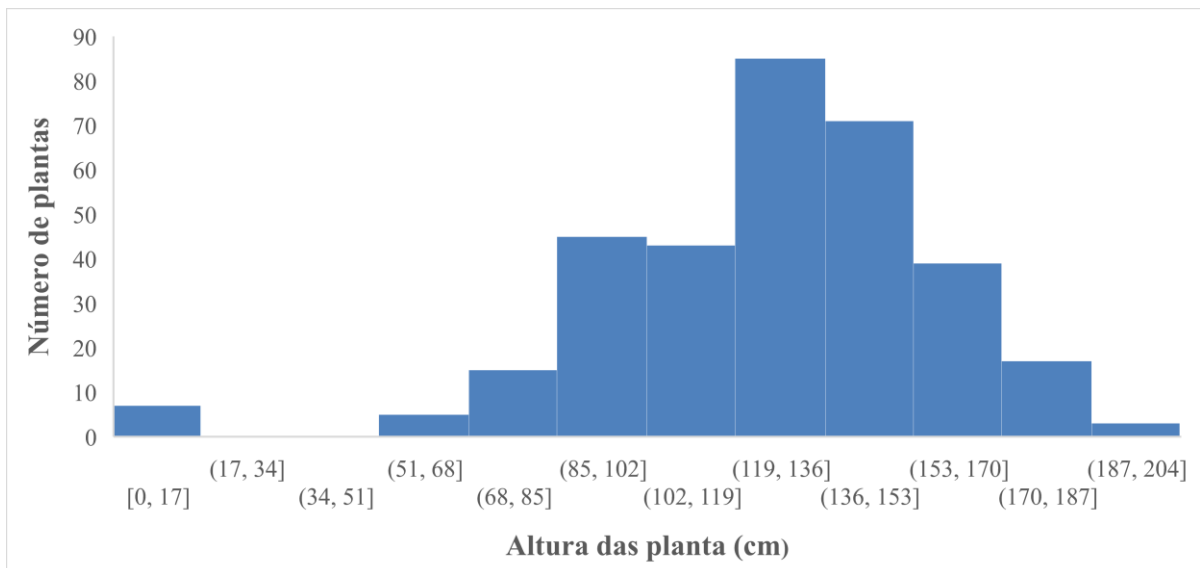
Para seleção das plantas foi utilizado o método de seleção massal (DESTRO; MONTALVÁN, 1999).

Os dados foram compilados e suas distribuição por faixas foram analisados por meio de histogramas.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

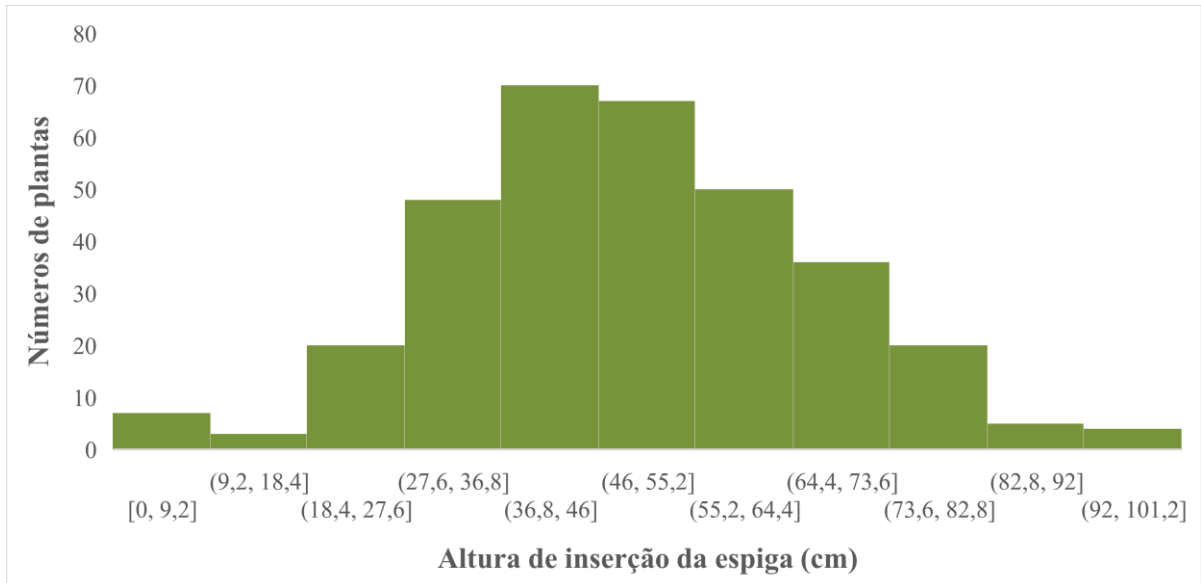
Durante o desenvolvimento da pesquisa 44 acessos senesceram antes do estágio de florescimento.

Observou-se para a característica altura de planta (Figura 1) maior concentração de plantas (156 acessos) variando entre 119 a 153 cm, mas pode-se ressaltar uma grande quantidade (72 acessos) de plantas de porte baixíssimo (< 102 cm). Cabe ressaltar que a escolha por plantas mais altas sugere melhor distribuição das folhas ao longo do colmo, permitindo, por consequência, melhor distribuição da luz dentro do dossel da cultura (SANGOI et al. 2002; STEWART et al. 2003).



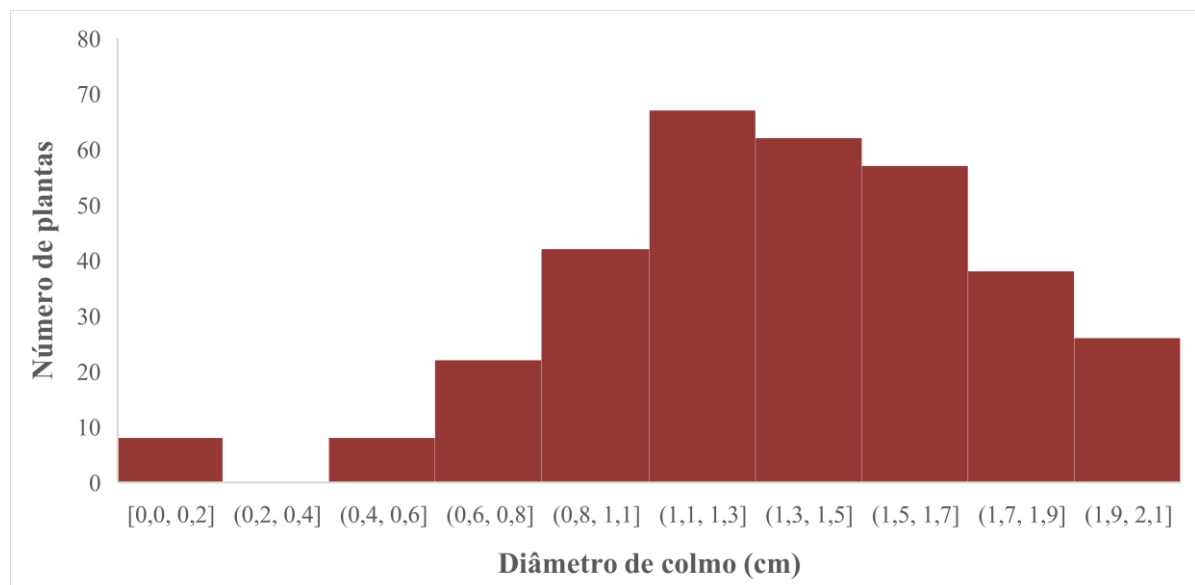
**Figura 1.** Distribuição dos acessos de milho doce em função da altura de plantas.

Para a característica altura de inserção de espiga (Figura 2) obteve-se um grande número de acessos (137) variando entre 36,8 a 55,2 cm, dessa forma a maioria das plantas (40%) ficaram bem próximas dessas medidas. Esta característica está relacionada com a altura final das plantas, portanto, é fortemente influenciada pela elongação do colmo. Assim, é importante selecionar espiga na posição mediana do colmo, a fim de evitar espiga muito alta.



**Figura 2.** Distribuição dos acessos de milho doce em função da altura de inserção de espigas.

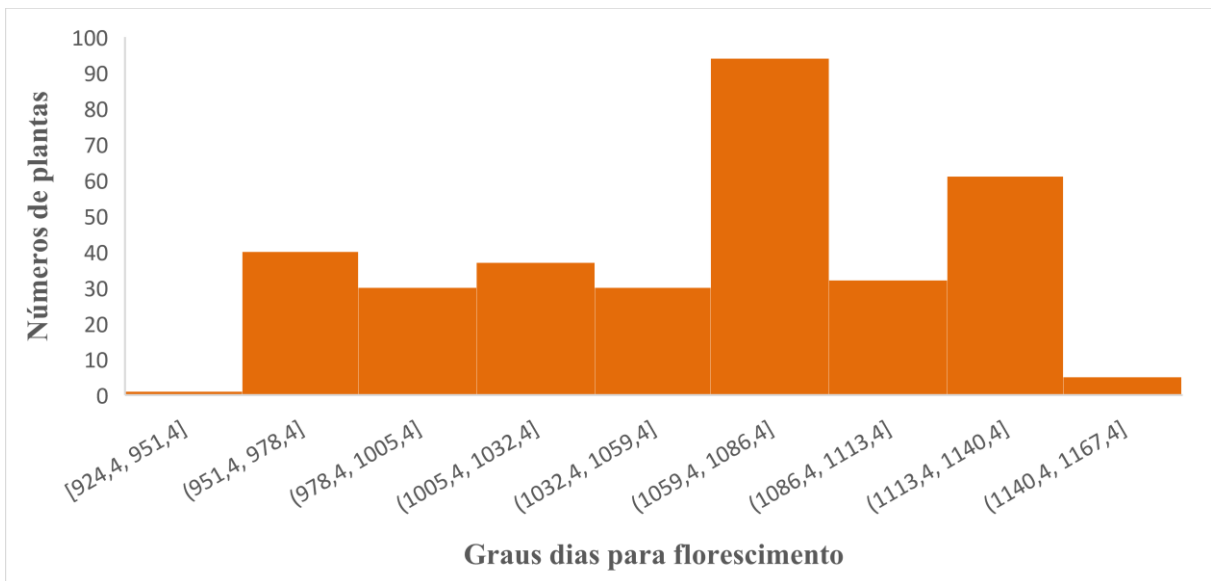
Na característica diâmetro de colmo (Figura 3), observou-se que um grande número de plantas (186 acessos) apresentou medidas entre 1,1 a 1,7 cm. Esta característica é de grande valia, pois confere maior resistência ao colmo, diminuindo a suscetibilidade ao acamamento e/ou quebraamento.



**Figura 3.** Distribuição dos acessos de milho doce em função do diâmetro de colmo.

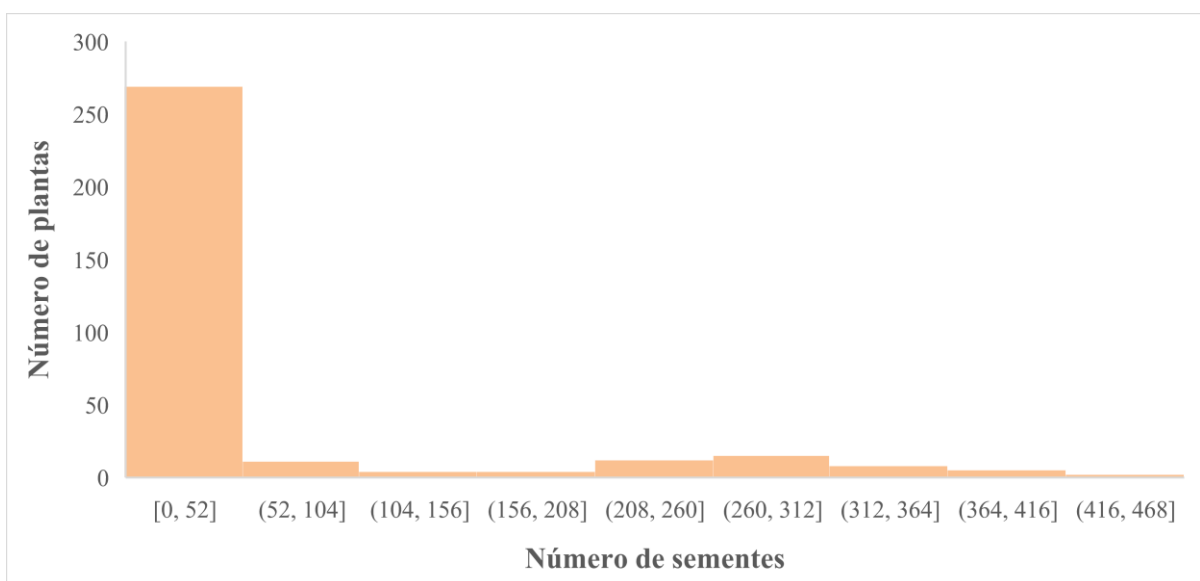
Em relação à característica graus dias para florescimento (Figura 4), observou-se que algumas plantas se destacaram no período de 1059,4 a 1086,4 graus dias. Entretanto, no geral, observou-se todos os acessos no grupo de maturação tardio, ou seja, necessidade térmica >890

graus dias.



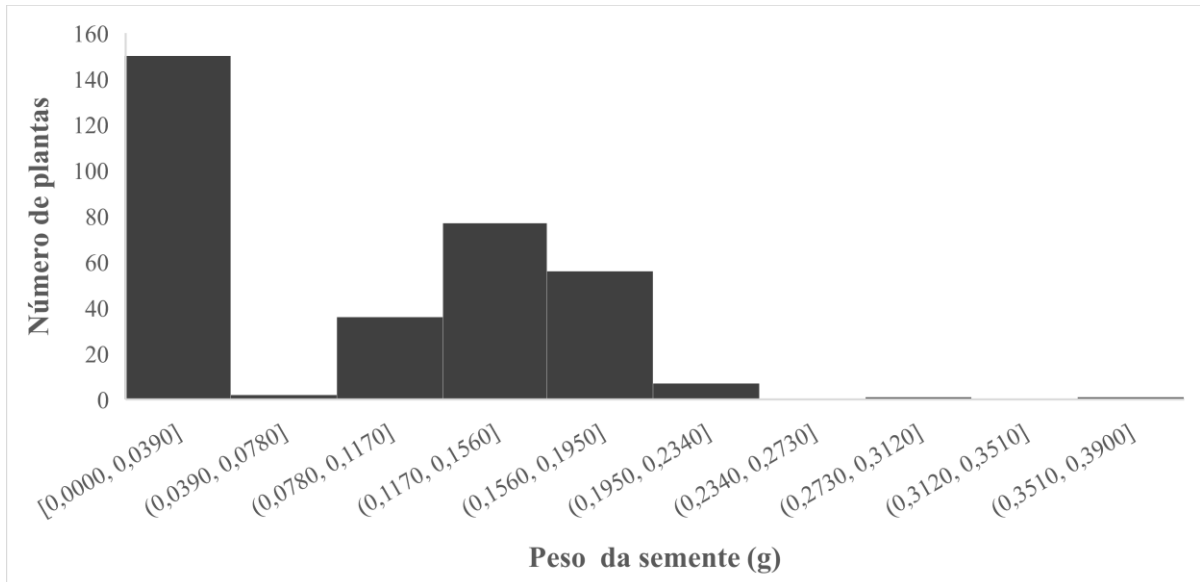
**Figura 4.** Distribuição dos acessos de milho doce em função dos graus dias para florescimento. Dados de temperatura obtidos junto à Cooxupé de Monte Carmelo-MG.

Por sua vez, na característica número de sementes (Figura 5) 269 acessos apresentaram baixas quantidades de sementes, variando de 0 a 52 sementes. Observou-se que foram poucas plantas (61 acessos) com um número superior a 52 sementes para compor o Banco de Germoplasma.



**Figura 5.** Distribuição dos acessos de milho doce em função do número de sementes.

Para a característica peso de sementes (Figura 6), observou-se que aproximadamente a metade das sementes apresentaram peso baixo, variando de 0,0000 a 0,0390 g por semente. E as demais variando conforme mostra a figura 6.



**Figura 6.** Distribuição dos acessos de milho doce em função do peso por semente

Baseado nos dados obtidos optou-se por selecionar os acessos com altura de plantas iguais ou superiores a 150 cm, com número de sementes superiores a 100 sementes e peso de sementes superior a 0,1027 g. Dessa forma, apenas 17 acessos foram enquadrados nos critérios estabelecidos.

## 5 CONCLUSÃO

Entre os 374 acessos, apenas 17 se enquadraram nos critérios estabelecidos para avanço de geração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCSEM - Associação brasileira do comércio de sementes e mudas. **Pesquisa de mercado**. 2014. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br>>. Acesso em: 07 set. 2016.
- ARAGÃO, C. A. **Avaliação de híbridos simples braquiúticos de milho super doce (*Zea mays* L.) portadores do gene *shrunken-2 (sh2sh2)* utilizando o esquema dialélico parcial**. 2002. 101 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2002. Disponível em: <<http://www.acervodigital.unesp.br/handle/123456789/26301>>. Acesso em: 7 set. 2016.
- ARNHOLD, E.; VIANA, J. M. S.; SILVA, R. G. **Associação de desempenho entre famílias S3 e seus híbridos topcross de milho-pipoca**. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 40, n. 03, p. 396-399, 2009.
- BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G. e CARVALHO, S. P. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: Editora da Universidade Federal de Lavras, 2001. 282p.
- COIMBRA, R. R. et al. Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 41, n. 01, p. 159-166, jan.-mar. 2010.
- DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. **Melhoramento genético de plantas**. Organização Deonísio Destro e Ricardo Montalván. Londrina: Ed. UEL, 1999.
- ENTRINGER, G. C. **Melhoramento genético de milho superdoce: potencial agrônômico de híbridos interpopulacionais e capacidade combinatória de linhagens em geração precoce**. 120 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Uenf, Campos dos Goytacazes – Rj, 2015.
- ERTIRO, B. T.; TWUMASI-AFRIYIE, S.; BLÜMMEL, M.; FRIESEN, D.; NEGERA, D.; WORKU, M.; KITENGE, K. Genetic variability of maize stover quality and the potential for genetic improvement of fodder value. *Field Crops Research*, [s.i], v. 153, p. 79-85, 2013.
- JENSEN, N. F. **Plant breeding methodology**. New York: J. Wiley, 1988. 676 p.
- LOPES, A. D. Avaliação da diversidade genética e da estrutura de populações de milho doce estimada por microssatélites. 111 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá - Uem, Maringá, 2012.
- OLIVEIRA JR, L. F. G; PEREIRA, M. G.; BRESSAN-SMITH, R. Caracterização e avaliação agrônômica de híbridos e linhagens de milho doce (su1). *Horticultura Brasileira*, v.24, n.3, p.283-288, 2006.
- PAIXÃO, S. L. et al. Divergência genética e avaliação de populações de milho em diferentes ambientes no estado de Alagoas. *Revista Caatinga*, v. 21, n. 04, p. 191-195, 2008.
- PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento do Milho. *In*: BORÉM, A.

**Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: UFV, 2005. p. 491 – 552.

REIS, L. S. et al. EFEITO DA HETEROSE NA QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO DOCE. **Revista Brasileira de Sementes**, Campos dos Goytacazes – Rj, v. 33, n. 2, p.310-315, 2011.

ROTILI, E. A., et al. Divergência genética em genótipos de milho, no estado do Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n3, p.516-521, jul.-set. 2012.

SANGOI, L. et. al; Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v.61, n. 2, p.101-110, 2002.

SILVA, D. F. G. et. al; Dissimilaridade genética e definição de grupos de recombinação em progênies de meios-irmãos de milho-verde. **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 4, p. 401-410, 2016.

SILVA, G. C. et. al; Divergência genética entre genótipos de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 1, p. 52-58, 2011.

SOUZA, I.R.P.; MAIA, A.H.N.; ANDRADE, C.L.T. **Introdução e avaliação de milho doce na região do baixo Parnaíba.** Teresina: EMBRAPA-CNPA. 1990. 7p.

SOUZA JÚNIOR, C. L. Melhoramento de espécies alógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas.** Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 159-199.

STEWART, D.W.et. al; Canopy structure, light interception, and photosynthesis in maize. **Agronomy Journal**, Madison, v.95. n.6, p.1465-1474, 2003.

STORCK, L.; LOVATO, C. Milho doce. **Ciência Rural**, v.21, n.2, p.283-292, 1991.

TEIXEIRA, F. F. Desenvolvimento de cultivares de milho doce. *In*: PEREIRA FILHO, I. A.; TEIXEIRA, F. F. (Ed.). **O cultivo do milho doce.** Brasília: Embrapa, 2016. p. 19-35.

TRACY, W.F. Sweet corn. In: HALLAUER A.R. **Specialty Corn.** New York: CRC Press, 1994. p. 147-187.

VIEIRA, E. A., et al. Emprego de modelos gráficos na seleção de genitores de milho para hibridização e mapeamento genético. **Ciência Rural**, Santa Maria v.35, n.5, p.986-994, set.-out. 2005.