

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

DIVERSIDADE GENÉTICA EM GENÓTIPOS DE GERGELIM (*Sesamum indicum* L.) POR MEIO DE CARACTERES QUANTITATIVOS

Fernanda Ianuxauskas Dechechi¹, Paula da Silva Mendel¹, Edilson Marques Junior², Matheus Montozo Correa Silva¹, Rodrigo Monte Lorenzoni², Franciele Barros de Souza Sobreira³, Taís Cristina Bastos Soares³

¹Universidade Federal do Espírito Santo/, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, s/n, Guararema – 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, fernandadechechi@hotmail.com, paula.mendel@hotmail.com, theusmontozo@gmail.com

²Sebra Agrícola S.A., Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, Lote Canarana I, Chácara G08, 78640-000 – Canarana -MT. edilsonmarquesjr@hotmail.com, rodrigomlorenzoni@gmail.com

³Universidade Federal do Espírito Santo/ Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Alto Universitário, s/n, Guararema – 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, francielesouza@gmail.com, tcbsoares@gmail.com

Resumo

O gergelim é uma oleaginosa que exhibe alto potencial de exploração, devido ao óleo presente na semente ser de alta qualidade. Na última década, a produção brasileira cresceu cerca de 10 vezes mais do que registrado em 2011. Com o intuito de obter genótipos de interesse ao melhoramento é realizado estudos de caracterização da diversidade genética, que pode ser estimada através da medição de caracteres morfológicos. Assim, objetivou-se neste estudo, avaliar a diversidade genética entre genótipos de gergelim por meio de caracteres quantitativos, através do cálculo da média dos parâmetros, como altura da planta, teor de óleo, comprimento da cápsula, dentre outros. No agrupamento dos genótipos, observou-se a formação de 4 grupos. Os genótipos 4 e 19 foram os mais contrastantes, entretanto 7 e 19 foram os mais similares. O 4 expressou elevado teor de óleo e bom número de cápsulas por planta e o 19, apesar de conter a semente de coloração escura, possui teor de óleo similar às demais sementes de cor clara, podendo ser um genótipo em potencial. Os genótipos 4 e 19 foram os mais contrastantes, podendo ser interessante ao melhoramento genético.

Palavras-chave: Melhoramento genético. Teor de óleo. Variabilidade genética.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas – Bioquímica.

Introdução

A espécie comercial do gergelim é o *Sesamum indicum* L., é uma oleaginosa valorizada em função do óleo extraído da semente ser considerado de alta qualidade (ARRIEL *et al.*, 2009; SILVA, 2015a; IPGRI e NBPGR, 2004). A produção da cultura, em grande parte, é direcionada para a extração de óleo, o qual constitui uma fonte significativa de ácidos graxos insaturados, como ácidos linoleicos e oleicos (UZUN, ARSLAN e FURAT, 2008). O teor de óleo no grão de gergelim varia de 50% a 60%, com cerca de 19 % de proteína, conforme a cultivar e a origem da semente (PAVANI *et al.*, 2020). No mercado brasileiro, os produtos industrializados provenientes do gergelim é destinada para a confecção de pães e biscoitos (62%), processado em Tahine (22%), destinado ao gergelim natural limpo (13 %) e óleo de gergelim (3%) (CORDÃO *et al.*, 2020).

O gergelim é uma planta autógama, porém contém diversas manifestações heteróticas nas combinações híbridas, para os caracteres de produção e vegetativos (ARRIEL *et al.*, 2001). É uma planta de ciclo anual ou perene, contendo uma alta diversidade de características morfológicas (ARRIEL *et al.*, 2007). A utilização de marcadores morfológicos na cultura do gergelim são essenciais para a caracterização de genótipos, os traços mais usados para a diferenciação de cultivares são: altura da planta, comprimento da cápsula, ciclo, tipo de ramificação, coloração das sementes, entre outros (SILVA W., 2022). Caracteres quantitativos são controlados por muitos genes, as classes não são facilmente distinguíveis, havendo uma distribuição contínua do fenótipo. Referem-se a mensurações de quantidades e são grandemente afetadas pelo ambiente (RAMALHO, *et al.* 2015).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

A capacidade de expressar diversos fenótipos com base na composição genética, resultante da ação dos diferentes alelos em um determinado ambiente, de um indivíduo de uma determinada espécie, população ou progênie é conhecida como diversidade genética (ARRIEL, 2004). O estudo da diversidade em gergelim, possibilita desenvolver cultivares com caracteres importantes para o mercado, por meio do estudo de características morfológicas e moleculares, que auxiliam na avaliação das relações filogenéticas e as estruturas das populações propostas, visando o melhoramento da espécie, consequentemente elevando o rendimento e a qualidade do gergelim (WOLDESENBET *et al.*, 2015; PARQUE *et al.*, 2014).

Neste contexto, objetivou-se avaliar a diversidade genética de cinco genótipos de gergelim por meio caracterização morfológicas quantitativas visando identificar possíveis genótipos com características de interesse que tendem a auxiliar na seleção de genótipos promissores .

Metodologia

Os genótipos de gergelim avaliados foram: TGUU1 (3), AGUU1 (4), KGAU1 (7), PGUU1 (19) e SGUU1 (20). Para avaliar a diversidade genética 12 caracteres quantitativos, foi realizado um delineamento em blocos casualizados (DBC). Houve 3 blocos com 4 repetições e cada repetição com 4 linhas de 5 metros para cada genótipo. Foi calculado as médias dos seguintes parâmetros: 50% floração (dias) – 50%F, altura primeira cápsula (cm) – A1CP, altura planta (cm) – APL, comprimento entrenó (cm) – CE, número nódulos 1 flor – NN1FL, número cápsula por planta – NCPPL, comprimento cápsula (cm) – CCP, largura cápsula (cm) – LCP, espessura cápsula (cm) – ECP, média de semente por cápsula – MSCP e teor de óleo (%) – TO (IPGRI e NBPGR, 2004).

Esses dados foram organizados em planilhas e convertidos para realizar a análise no programa computacional GENES (CRUZ, 2013). Os dados provenientes de características morfológicas quantitativas foram estimados por meio da diversidade genética entre acessos. A matriz gerada permitiu a obtenção da frequência de dissimilaridade. Para as análises de agrupamento, foi avaliada a ligação média entre grupos (UPGMA). Para melhor visualização foi gerado um dendrograma.

Resultados

As características quantitativas, que foram avaliadas neste estudo, estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos genótipos de gergelim de acordo com as características quantitativas.

Genótipo	50%F	Ciclo	A1CP	APL	CE	NN1FL	NCPPL	CCP	LCP	ECP	MSCP	TO
3	34,25	99	26,85	105,08	5,14	3,2	55,05	2,94	0,73	0,58	56	47,26
4	31	99,75	31,3	131,82	5,27	2,9	68,2	3,39	0,77	0,6	58,95	53,44
7	30,75	95,5	18,03	85,08	5,58	2,25	47	2,98	0,74	0,61	56,53	51,77
19	29,75	96,75	22,8	99,04	6,39	2,2	49,75	2,91	0,7	0,53	55,95	51,73
20	31,5	96,5	26,83	140,44	5,64	3,15	51,9	3,06	0,68	0,59	62,77	52,63

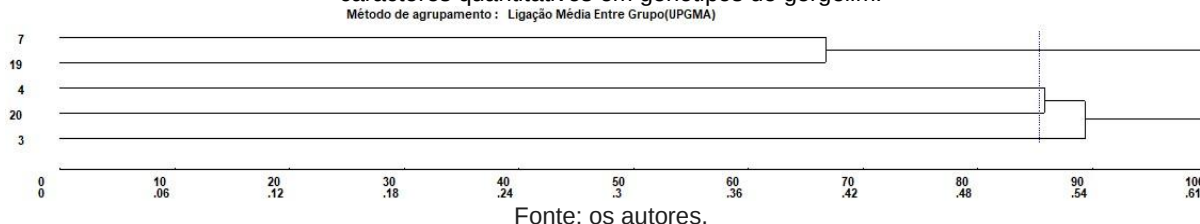
*50% floração (dias) - 50%F, altura primeira cápsula (cm) - A1CP, altura planta (cm) - APL, comprimento entrenó (cm) - CE, número nódulos 1 flor - NN1FL, número cápsula por planta - NCPPL, comprimento cápsula (cm) - CCP, largura cápsula (cm) - LCP, espessura cápsula (cm) - ECP, média de semente por cápsula - MSCP e teor de óleo (%) - TO.

Fonte: os autores.

No dendrograma resultante do agrupamento de características quantitativas (Figura 1), observou a formação de 4 grupos considerando o ponto de corte traçado em aproximadamente 85% (MOJENA, 1997).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 1 - Dendrograma gerado pelo método de agrupamento hierárquico UPGMA a partir da avaliação de caracteres quantitativos em genótipos de gergelim.



Com base nas distâncias genéticas obtidas na matriz de dissimilaridade (Tabela 2), os genótipos 7 e 19 apresentam maior similaridade (0,40). Enquanto os genótipos mais contrastantes são 4 e 19, que apresentam a dissimilaridade de 0,70, é verificado divergência para a maioria das características.

Tabela 2 - Matriz de distâncias genéticas entre cinco genótipos de gergelim a partir da análise quantitativa.

	3	4	7	19	20
3	0	0,556036	0,557116	0,610784	0,535353
4		0	0,661765	0,708706	0,524031
7			0	0,407634	0,561239
19				0	0,56345
20					0

Fonte: os autores.

Discussão

No presente estudo, os parâmetros A1CP e APL (Tabela 1) variaram de 18,03 a 31,3 cm e de 85,08 a 140,44 cm respectivamente, podendo ser variáveis que colabora na mecanização da colheita (BELTRÃO *et al.*, 2013). De acordo com Spawan *et al.*, (2019), o índice de colheita tende a ser melhorado por meio da seleção de plantas de altura média a 1 m de altura com a cápsula de maior densidade estar acima de 15 a 20 cm do solo. Além disso, a A1CP está diretamente ligada à APL como constatado em um estudo realizado por Arriel *et al* (2007), o qual relata que a altura da primeira cápsula variou entre 25 e 161,3 cm, enquanto a altura da planta variou de 149 a 310,7 cm.

A APL também pode ser correlacionada com o NCPPL, geralmente plantas mais altas produzem mais cápsulas, no entanto, é notório que o genótipo 20 apresentou a maior altura de plantas entre os demais (Tabela 1), porém não o maior número de cápsulas. O maior número de cápsulas foi apresentado pelo genótipo 4, 68 cápsulas por planta, já a média de semente foi a segunda maior com 58,95, a multiplicação dessas duas variáveis resultou uma maior produção de sementes em comparação aos outros genótipos estudados. Assim, é evidenciada a aptidão de produção no genótipo 4. Além disso, o genótipo 4 se destaca, uma vez que, apresenta o maior número de cápsulas por planta e maior teor de óleo entre os genótipos (Tabela 1), sendo eles dois parâmetros interessantes para o mercado.

O teor de óleo das sementes é uma característica importante para o melhoramento genético, visto que, a maior parte da produção da cultura é destinada para a extração de óleo (UZUN, ARSLAN e FURAT, 2008). Segundo Spawan (2019) o teor de óleo é alto quando maior que 50% é considerado teor médio de 45 - 50%. As cultivares com sementes de coloração clara, em geral, possuem teor de óleo mais alto do que as de coloração escura, semelhante aos resultados encontrados neste estudo (Tabela 1), exceto pelo genótipo 3 que apresenta semente de coloração creme e exibe um teor de óleo menor do que o genótipo 19 que tem coloração preta.

Os genótipos 7 e 19 apresentam maior similaridade (0,40) (tabela 2), demonstrando as características 50% F, Ciclo, A1CP, NN1FL, NCPPL, CCP, LCP, MSCP e TO próximas. Ambas em relação aos demais genótipos apresentam a menor altura da primeira cápsula do solo, a menor altura, menor número de cápsula, além do genótipo 19 (51,73) conter o teor de óleo bem similar ao 7 (51,77). De acordo com FRARY *et al.*, (2015), plantas mais altas são menos resistentes ao acamamento quando

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

comparadas a plantas mais baixas. Além disso, plantas altas tendem a ter um número maior de cápsulas.

A maior similaridade entre essas características evidencia que o genótipo 19 mesmo apresentando coloração escura é um genótipo em potencial. Enquanto os genótipos mais contrastantes são 4 e 19, que apresentam a dissimilaridade de 0,70 (tabela 2), é verificado divergência para a maioria das características, apresentando apenas 50% floração como o parâmetro mais próximo. Seguindo de 4 e 7, contendo semelhanças entre 50% floração e espessura cápsula.

Conclusão

O genótipo 4 expressou elevado teor de óleo e bom número de cápsulas por planta;

O genótipo 19 contém a semente de coloração escura, porém seu teor de óleo similar às demais sementes de coloração clara, podendo ser um genótipo em potencial;

O genótipo 7 obteve características interessantes entre elas a altura da primeira cápsula, média de semente por capsula e teor de óleo;

Os genótipos com maior dissimilaridade entre indivíduos é interessante ao melhoramento, indicando possíveis cruzamento que resultará em maior variabilidade genética.

Referências

ARRIEL, N. H. C. **Diversidade genética em gergelim (*Sesamum indicum* L.) a partir de marcadores moleculares (RAPD) e caracteres morfológicos e agronômicos**. 2004. 114 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. T. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 2009. p. 21-38.

ARRIEL, N. H. C.; FIRMINO, P. de T.; BELTRÃO, N. E. de M.; SOARES, J. J.; ARAÚJO, A. E. de; SILVA, A. C.; FERREIRA, G. B. **A cultura do gergelim**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 72 p., 2007.

ARRIEL, N.H.C.; FREIRE, E.C.; ANDRADE, F.P. Melhoramento genético. In: BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J. **O Agronegócio do Gergelim no Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2001. p.247-284.

BELTRÃO, N.E.M.; FERREIRA, L.L.; QUEIROZ, N.L.; TAVARES, M.S.; ROCHA, M.S.; ALENCAR, R.D.; PORTO, V.C.N. **O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro**. Natal: IFRN, p.225, 2013.

CORDÃO, M.A.; GALVÃO SOBRINHO, T.; ANDRADE, K.D.B.; TAVARES, A.J.F.; NASCIMENTO, R. Plântulas de gergelim cv. BRS Seda sob aplicação de água salinizada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 319-324, 2020.

CRUZ, C.D. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013

FRARY, A., TEKIN, P., CELIK, I., FURAT, S., UZUN, B., & DOGANLAR, S. (2015). Morphological and molecular diversity in Turkish sesame germplasm and core set selection. **Crop Science**, 55(2), 702-711.

IPGRI e NBPGR. 2004. **Descriptors for gergelim (*sesame* sp.)**. Instituto Internacional de Recursos Genéticos de Plantas, Roma, Itália; e Escritório Nacional de Recursos Genéticos de Plantas, Nova Delhi, Índia.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

MOJENA R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**. 1977. 20: 359-363

PARQUE, J.H.; SURESH, S.; CHO, G.T.; CHOI, N.G.; JIN-BAEK, H.; LEE, C.W.; CHUNG, J.W. Assessment of molecular genetic diversity and population structure of sesame (*Sesamum indicum* L.) core collection accessions using simple sequence repeat markers. **Plant Genetic Resources**, v. 12, n. 01, p. 112-119, 2014.

PAVANI, K. et al. Studies on genetic variability parameters in sesame (*Sesamum indicum* L.). **International Journal of Chemical Studies**, v. 8, n. 4, p. 101-104, 2020.

RAMALHO, M. A. P. et al. **Genética na agropecuária**. Universidade Federal de Lavras, 5ª edição, 2012.

SILVA, A. C. da. **Ácido salicílico como atenuador de estresse hídrico nas fases de germinação e crescimento inicial em gergelim**. Dissertação de Mestrado. PPGCA – UEPB, 81 p., 2015a.

SILVA, WEDSON ALEFF OLIVEIRA da. **Desempenho agrônômico e fisiologia de cultivares de gergelim em sistemas consorciados** [manuscrito] / Wedson Aleff Oliveira da Silva. 2022.

SPAWAN KT, KAR J, SAHU D. 2019. Advances in sesame (*Sesamum indicum* L.) breeding. In: Al Khayri JM, Jain SM, Johnson DV, eds. **Advances in plant breeding strategies: industrial and food crops**. V6. Switzerland AG: Springer Nature, pp. 577-636.

UZUN, B.; ARSLAN, Ç.; FURAT, S. Variation in fatty acid compositions, oil content and oil yield in a germplasm collection of sesame (*Sesamum indicum* L.). **J. Amer. Oil Chem. Soc.** v. 85, n. 12, p.1135-1142, 2008.

WOLDESENBET, D.T.; TESFAYE, K.; BEKELE, E. Genetic diversity of sesame germplasm collection (*Sesamum indicum* L.): implication for conservation, improvement and use. **Biotechnology and Molecular Biology Research**, v.6, n.2, p. 7- 18, 2015.

Agradecimentos

Agradeço ao Laboratório de Bioquímica e de Biologia molecular e a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pelo suporte e estrutura. A Sebra Agrícola pelo fornecimento dos materiais genéticos e suporte financeiro.