



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

SAMANDRA SILVA DE LIMA

**POTENCIAL PRODUTIVO E ADAPTABILIDADE DE CULTIVARES DE
GERGELIM (*Sesamum indicum* L.) NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

AREIA

2022

SAMANDRA SILVA DE LIMA

**POTENCIAL PRODUTIVO E ADAPTABILIDADE DE CULTIVARES DE
GERGELIM (*Sesamum indicum* L.) NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso em
Agronomia da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dra. Naysa Flávia
Ferreira do Nascimento.

Coorientadora: Prof. Dra. Lenyneves
Duarte Alvino Araújo.

AREIA

2022

Catlogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L732p Lima, Samandra Silva de.

Potencial produtivo e adaptabilidade de cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) no semiárido paraibano / Samandra Silva de Lima. - AREIA:UFPB/CCA, 2022.

35 f. : il.

Orientação: Naysa Flávia Ferreira do Nascimento.

Coorientação: Lenyneves Duarte Alvino Araújo.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Desempenho agronômico. 3. Interação genótipo x ambiente. 4. Produtividade. I. Nascimento, Naysa Flávia Ferreira do. II. Araújo, Lenyneves Duarte Alvino. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA
CAMPUS II – AREIA - PB

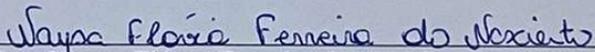
DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

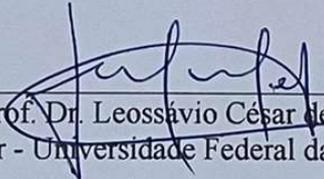
Aprovada em 16/12/2022

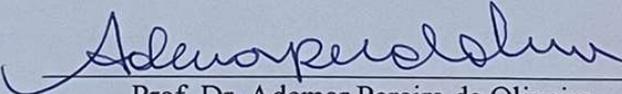
**“POTENCIAL PRODUTIVO E ADAPTABILIDADE DE CULTIVARES DE
GERGELIM (*Sesamum indicum* L.) NAS CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO
PARAIBANO”**

Autor: Samandra Silva de Lima

Banca Examinadora:


Prof. Dra. Naysa Flávia Ferreira do Nascimento (Orientadora)
Orientador - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)


Prof. Dr. Leossávio César de Souza
Examinador - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)


Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira
Examinador - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A minha mãe, pelo exemplo de perseverança,
resiliência, amor, companheirismo e amizade,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À minha família por todo auxílio, em especial a minha mãe e meu sobrinho por serem meu porto seguro nos momentos mais difíceis dessa jornada, me transmitindo força, afeto e motivação. Ao meu avô, padrinho e pai Manoel e meu irmão Matheus, ambos *in memoriam*, pelos exemplos de amor, respeito, força, gratidão e humildade.

À Universidade Federal da Paraíba por proporcionar a oportunidade de acesso ao ensino público e de qualidade e a Coordenação por seus esforços para realizar melhorias no curso.

À professora Naysa Flávia pela orientação, paciência e dedicação ao longo dessa orientação e aos professores avaliadores, Ademar Pereira e Leossávio César pelas contribuições e colaboração.

À EMBRAPA Algodão pela doação das sementes utilizadas para execução desse trabalho.

Às professoras Lenyneves Duarte, Laís Angélica e Lucina Rocha pela oportunidade de participar dos programas de ensino, pesquisa e extensão e pela confiança em mim depositada, assim como todos os ensinamentos transmitidos.

Aos professores Flávio Pereira, Aline Ribeiro e Rejane Mendonça pela oportunidade de estágio e as contribuições no enriquecimento da minha formação profissional.

As professoras Edna Ursulino e Fernanda Fernandes pelos ensinamentos de âmbito profissional e por todo apoio e compreensão diante minhas dificuldades pessoal durante o período 2020.2, sendo para mim, exemplos de empatia e afeto.

Aos técnicos Pedro Gadelha e Jandira pela colaboração no desempenho das atividades junto aos setores da Biologia Vegetal e Fruticultura, respectivamente.

Aos demais docentes que integram a grade curricular do curso de graduação em agronomia do CCA, por toda contribuição dada para minha formação profissional, assim como aos que não ministraram aulas nas turmas que participei mais que em algum outro momento contribuíram através de conversas e apresentações.

Aos funcionários pelo exercício de suas funções proporcionando auxílio no desenvolvimento de nossas atividades de aprendizado, desde o preparo de aulas práticas à limpeza dos ambientes de uso comunitário.

Aos meus colegas e amigos, Marlene, Maria, Mirelly, Neto, Paula e Talita, pelos momentos de amizade e colaboração na execução dos diversos projetos e atividades que participei durante minha estadia no curso de graduação, em especial no desenvolvimento

desse trabalho, sem os quais não teria conseguido concluir em tempo hábil, Mateus Souza, Neto, Victor, Bismarck, Sabrina, Gabriel, Benja, Mylena, Emília, Joelma, Eryadison, Fiorett, João Vitor, Mateus Alves, Caio, Rubens, Hana, Sabrina Trajano, Ivânia e Hidalgo, meu muito obrigada.

RESUMO

O gergelim é umas das oleaginosas mais cultivadas pela humanidade, apresentando ampla versatilidade, crescente demanda de mercado e importância cultural e socioeconômica principalmente para os pequenos agricultores na região Semiárida. No entanto, a sua produtividade ainda é baixa em função da não adaptação à faixas de déficit hídrico mais extremos, uso de variedades crioulas com baixo potencial genético e baixa tecnificação na colheita dos frutos elevando as perdas na produção. O objetivo deste estudo, foi caracterizar a adaptabilidade e o desempenho agrônomico de três cultivares de gergelim em duas áreas no Semiárido paraibano cultivadas em diferentes espaçamentos. O comportamento das cultivares BRS Anahí, BRS Seda e BRS Morena nas regiões do Brejo (Área I) e do Cariri (Área II) Paraibano foi avaliado a partir do delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial $2 \times 3 + 2$, duas áreas, três cultivares e dois espaçamentos para cada cultivar. As cultivares foram analisadas para quatorze características morfológicas e produtivas. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando constatada significância de acordo com o teste *f*, as médias foram comparadas de acordo com o teste de Tukey a 5% de significância. A adaptabilidade foi estimada pelo Método de Plaisted e Peterson ($\theta_i\%$). Os resultados da fonte de variação ambiente demonstraram que houve efeito quanto às características diâmetro de caule, largura de fruto e produtividade, para cultivares o efeito foi significativo em todas as características, exceto número de frutos por axila, peso de mil sementes e produtividade; o efeito do espaçamento foi significativo para comprimento e largura de fruto, para as interações apenas o efeito da interação *Cultivares x Ambiente* foi significativo, para as características número de frutos por planta e produtividade. No experimento conduzido na Área I verificou-se elevada produtividade, 1.083,7 kg.ha⁻¹, valor 82,7% maior que o da Área II (187,9 kg.ha⁻¹). As cultivares com média de produtividade mais elevadas foram a BRS Seda na Área I (1.325,9 kg.ha⁻¹) e BRS Morena na Área II (271,4 kg.ha⁻¹). O espaçamento não influenciou o desempenho produtivo de nenhuma das cultivares. A cultivar com melhor adaptabilidade e estabilidade, nos dois ambientes avaliados, para 58,6% das características analisadas foi a BRS Seda. As cultivares apresentaram respostas diferentes frente as variações ambientais, sendo possível aumentar o rendimento e investir em pesquisas com gergelim, em condições semiáridas, desde que, a produtividade esteja relacionada a sustentabilidade do ecossistema.

Palavras-Chave: desempenho agrônomico; interação genótipo x ambiente; produtividade.

ABSTRACT

Sesame is one of the most cultivated oilseeds by humanity, with wide versatility, growing market demand, and cultural and socioeconomic importance for small farmers. However, its productivity is still low due to the non-adaptation to the most extreme water deficit ranges, the use of landraces with low genetic potential, and low technology in fruit harvesting, increasing production losses. The aim of this study was to characterize the adaptability and agronomic performance of three sesame cultivars in two areas in the semi-arid region of Paraíba, cultivated at different spacings. The behavior of the cultivars BRS Anahí, BRS Seda and BRS Morena in the regions of Brejo (Area I) and Cariri (Area II) of Paraíba was evaluated from the experimental design in randomized blocks, in a factorial scheme $2 \times 3 + 2$, two areas, three cultivars and two spacings for each cultivar. The cultivars were analyzed for fourteen morphological and productive characteristics. The data were subjected to analysis of variance and when significance was found according to the f test, the means were compared according to the Tukey test at 5% significance. Adaptability was estimated using the Plaisted and Peterson method ($\theta_i\%$). The results of the source of environmental variation showed that there was an effect on the characteristics stem diameter, fruit width and productivity, for cultivars the effect was significant in all characteristics, except number of fruits per axil, weight of a thousand seeds and productivity; the effect of spacing was significant for fruit length and width, for the interactions only the effect of the *Cultivars x Environment* interaction was significant, for the characteristics number of fruits per plant and productivity. In the experiment carried out in Area I, high productivity was verified, $1,083.7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, a value 82.7% higher than that of Area II ($187.9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). The cultivars with the highest average productivity were BRS Seda in Area I ($1,325.9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) and BRS Morena in Area II ($271.4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Spacing did not influence the productive performance of any of the cultivars. The cultivar with the best adaptability and stability, in the two evaluated environments, for 58.6% of the characteristics analyzed was BRS Seda. The cultivars showed different responses to environmental variations, making it possible to increase yield and invest in research with sesame, in semi-arid conditions, as long as productivity is related to ecosystem sustainability.

Keywords: agronomic performance; genotype x environment interaction; productivity.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1	DESCRIÇÃO BOTÂNICA.....	11
2.2	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	12
2.3	INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE	13
3.	METODOLOGIA.....	15
3.1	ÁREAS DE ESTUDO.....	15
3.2	CULTIVARES	16
3.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	17
4.	RESULTADOS	20
5.	DISCUSSÃO	26
6.	CONCLUSÕES.....	29
	REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Sesamum indicum* L. conhecida popularmente como gergelim, é originária das áreas tropicais da África e da Ásia, é uma das oleaginosas mais cultivadas e utilizadas pela humanidade. Introduzida no Brasil no século XVI através dos portugueses (MESQUITA et al., 2013; QUEIROGA et al., 2017), seu principal produto comercial são as sementes, estas altamente nutritivas possuindo em sua composição cerca de 50% de teor de óleo e 25% de proteína (PAVANI et al., 2020). O gergelim, apresenta ampla versatilidade de uso, para fins alimentícios (doces, receitas de pães, biscoitos, extração de óleo etc.), indústria farmacêutica, cosmética e oleoquímica (ARRIEL et al., 2007; BELTRÃO et al., 2013).

O mercado do gergelim é promissor e cresceu em tamanho de área cultivada e produção nos últimos anos (CONAB, 2022a; EMBRAPA, 2021). Em várias regiões do Brasil, a cultura vem ganhando espaço devido ao seu cultivo na entressafra com um bom retorno produtivo, e que tem proporcionado a consequente consolidação do produto. No Nordeste, a produção passou a ganhar espaço e servir como alternativa de produção para o pequeno e médio produtor a partir da redução do cultivo do algodão, visto que o seu plantio exige práticas culturais mais simples e seu cultivo pode ser realizado como sucessão, rotação e consórcio com outras culturas (BELTRÃO et al., 2013).

Estima-se para a safra 2022/23, uma área de produção em torno de 213,9 mil hectares, com 110,9 mil toneladas e produtividade de 519 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2022b). Nas regiões Norte/Nordeste a estimativa é de 96,3 mil hectares de área ocupada com uma produção de 51 mil toneladas e produtividade de 530 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2022b). Quando comparadas com a capacidade produtiva das cultivares comerciais disponíveis no mercado, as estimativas de produtividade, tanto a nível nacional quanto regional, ainda é baixa, variando em média de 500 a 1.500 kg.ha⁻¹. Essa baixa produtividade pode estar relacionada a tolerância ao déficit hídrico, uso de variedades crioulas com baixo potencial genético, uso de cultivares não adaptadas a região e a baixa tecnificação no manejo, principalmente na colheita frente a característica deiscente dos frutos (BELTRÃO et al., 2013; EUBA NETO et al., 2016).

A ampla variabilidade genética da cultura e as demandas específicas de mercado, impulsionaram o desenvolvimento de várias cultivares melhoradas com intuito de alcançar alta produtividade nas diferentes condições edafoclimáticas do país (ARRIEL et al., 2007; BELTRÃO et al., 2013; CRUZ et al., 2019). No entanto, ainda se faz necessário testar o desempenho dessas cultivares melhoradas em diferentes condições como nas diferentes

fisionomias do Semiárido brasileiro. Nessa região, é de extrema importância a seleção de cultivares que apresentem adaptabilidade e estabilidade para baixa pluviosidade e/ou secas prolongadas mantendo um nível produtivo satisfatório (KINDEYA; MEKBIB; ALLE, 2020; MEENA et al., 2013).

Considerando a importância socioeconômica da espécie, a necessidade de aumento produtivo no Semiárido, a potencial expansão e versatilidade de uso, e ainda para o avanço no melhoramento genético da cultura, faz-se necessário investir em pesquisas para avaliar o desempenho e a adaptabilidade das cultivares nas diferentes condições. O trabalho objetivou avaliar a resposta de três cultivares comerciais de gergelim, em diferentes espaçamentos e em dois ambientes para avaliar sua adaptabilidade e desempenho agrônômico na região do Semiárido Paraibano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DESCRIÇÃO BOTÂNICA

A família Pedaliaceae é originária das regiões semiáridas e áridas da África do Sul, com excepcional ocorrência na Índia, Ilhas Malaias, Madagascar, Sri Lanka e Austrália e compreende 13 gêneros e cerca de 70 espécies, em sua maioria são plantas anuais ou perenes (KUBITZKI; W. KADEREIT, 2004). Dentre os gêneros destaca-se *Sesamum* ao qual pertence a espécie *Sesamum indicum* L., conhecida popularmente como gergelim, uma oleaginosa explorada comercialmente e de crescente importância econômica no mercado mundial (CRUZ et al., 2019; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2022; KUBITZKI; W. KADEREIT, 2004; VAN JAARSVELD; VAN WYK, 2007).

O maior banco de germoplasma da espécie no Brasil fica no CENARGEM-DF e conta com 1.543 acessos, no sistema de Registro Nacional de Cultivares (RNC/MAPA), estão disponíveis para comercialização no país apenas 18 cultivares. Nos últimos vinte anos, o IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) lançou as cultivares IAC-Ouro recomendada para a região Centro-Sul, IAC-China e IAC-Guatemala (as duas últimas não são mais comercializadas) e a EMBRAPA Algodão lançou as CNPA G2 e CNPA G3, recomendadas para a região Nordeste, e as CNPA G4, BRS Seda, BRS Anahí e BRS Morena para o Nordeste e o Cerrado (BELTRÃO et al., 2013; EMBRAPA, 2007, 2016, 2020; SAVY FILHO, 1995).

O gergelim é uma cultura geralmente anual, com sistema radicular pivotante, caule ereto que podem alcançar de 0,5 a 3,0 m, ramificando ou não, podendo apresentar pilosidade, possuem folhas simples e alternas, as folhas mais velhas e da região basal são mais largas, dentadas e podem ser lobadas, as mais jovens e da região apical são lanceoladas (MAZZANI, 1983; SILVA, 1993; WEISS, 1983).

A espécie é autógama, cujas flores e frutos se desenvolvem nas axilas foliares, podendo ser em número de um a quatro por axila, as flores são tubulares e completas, os frutos são do tipo cápsula, que pode ser deiscente ou não a depender da variedade e, cada lóculo do fruto pode conter mais de 20 sementes (ARRIEL; GUEDES; PEREIRA, 2000; CRUZ et al., 2019). A dispersão ocorre após abertura da parte apical dos frutos, através do balanço da cápsula, sendo classificada por Kubitzki e Kadereit (2004) como anemocórica ou epizoocórica.

As sementes são pequenas com formato ovalado e ligeiramente achatadas, o peso de mil sementes pode variar de 2 a 4 g e a coloração do branco ao preto (BELTRÃO et al., 2013;

BELTRÃO; VIEIRA, 2001). As sementes são compostas de lipídios com teor variando de 50 a 60%, cerca de 19% de proteínas, 21,6% de carboidratos totais, 6,3% de fibras totais. E os demais componentes em concentrações menores são cálcio, fósforo, ferro, sódio, potássio, vitamina A, tiamina, riboflavina e niacina (QUEIROGA et al., 2017), sendo assim, uma importante fonte de alimento.

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Mundialmente, a cultura do gergelim tem grande importância socioeconômica, os dados mais recentes sobre a produção de sementes de *S. indicum* apontam para uma produção de 6,8 milhões de toneladas, ocupando 13,9 milhões de hectares com produtividade média de 487 kg.ha⁻¹ no ano de 2020 (FAOSTAT, 2020). Os dez maiores produtores mundiais são Sudão (1,5 milhões t), Mianmar (740 mil t), Tanzânia (710 mil t), Índia (658 mil t), Nigéria (490 mil t), China (449 mil t), Burkina Faso (270 mil t), Etiópia (260 mil t), Chade (202 mil t) e Sudão do Sul (189 mil t) (FAOSTAT, 2020; RITCHIE et al. (2020). Nesse *ranking* o Brasil se encontrava na 12^o posição, produzindo 111 mil toneladas em 161 mil hectares com produtividade de 689 kg.ha⁻¹.

Nesse cenário, o país possui baixa produção a nível mundial, que vem se mantendo nos últimos dois anos, sendo a região Centro-Oeste, a maior produtora com 59 mil toneladas, seguida das regiões Norte/Nordeste com produção de 51 mil toneladas (CONAB, 2022b; FAOSTAT, 2020).

Na região Nordeste, o gergelim é cultivado tradicionalmente por pequenos agricultores e apresenta grande importância cultural, social e econômica por ser uma cultura de manejo relativamente simples, tolerante às condições edafoclimáticas do Semiárido e constituir uma excelente fonte de renda e alimento alternativo (DANTAS, 2020). Pequenos produtores da região Semiárida têm apostado no seu cultivo por obterem produção superior ao de culturas tradicionais como milho, feijão e mamona, pois mesmo em condições adversas, índices de precipitação anual (200 mm), os produtores têm conseguido alcançar produtividade de 233 kg.ha⁻¹ (BELTRÃO et al., 2013; QUEIROGA et al., 2008).

A cultura para o Semiárido, tem a importância de trazer a valorização da prática da agricultura familiar, por ter um sistema de produção não só que permite, mas que precisa do trabalho manual para realização do manejo. Contribui também para o fortalecimento do setor ecológico, uma vez que, sendo considerada repelente natural, seu manejo se faz com baixa ou

nenhuma utilização de insumos químicos, sendo possível agregar valor as sementes e derivados por sua produção visar a sustentabilidade (ARAÚJO, 2014; QUEIROGA et al., 2008). Os grãos colhidos são vendidos *in natura* ou utilizados como matéria-prima na elaboração de óleo, cocada, pão, biscoitos, doce caseiro, barras de gergelim, bolos etc., elevando a agregação de valor, melhoria na renda e geração de trabalho digno aos agricultores e seus familiares (QUEIROGA et al., 2007, 2008).

Quando comparada a produtividade da região semiárida com a média nacional e mundial, revela-se o quanto esta ainda é baixa, bem como a necessidade de utilização de cultivares adaptadas, e com alto potencial genético, assim como da tecnificação da produção, com o uso de cultivo semimecanizado, realização da programação da época de semeadura, uso de espaçamento indicado e colheita com manejo e época adequada para evitar perdas, podendo essas práticas proporcionar um incremento de cerca de 30% na produção (BELTRÃO et al., 2013; QUEIROGA et al., 2008).

2.3 INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE

Na seleção da cultivar adequada para cada ambiente é necessário entender que, o fenótipo é o resultado da ação do genótipo sob influência do meio, no entanto, variações ambientais podem promover distintas interações entre o meio e as cultivares (RAMALHO et al., 2012). Através da interação genótipo x ambiental ($G \times A$) é possível compreender como uma cultivar se comporta em um ambiente e quanto das características genéticas são mantidas em outro (CHAVES, 2001; KANG, 1998; SQUILASSI, 2003; YAMAMOTO, 2018).

As plantas respondem aos estímulos do ambiente, sendo diversos os fatores que afetam positiva ou negativamente, tais como mudança repentina de temperatura, condições relativas ao solo como acidez, falta de nutrientes e excesso de sais e água ou o seu déficit (SQUILASSI, 2003). Conseqüentemente, o desempenho passa a ser desuniforme, tornando necessário o desenvolvimento de cultivares, adaptadas de acordo com a diversidade espacial e/ou temporal, bem como o planejamento de alternativas de manejo para minimizar as influências dos fatores ambientais na expressão do genótipo, de modo a aumentar a produtividade da cultura na região (CHAVES, 2001; YAMAMOTO, 2018).

Além da capacidade adaptativa da cultivar às condições edafoclimáticas, o manejo adequado deve ser empregado para potencializar a resposta de desempenho das plantas no ambiente, tais como realização de calagem, adubação, espaçamento, época de plantio etc.

(AFFÉRI et al., 2020). Em um estudo realizado por Okello-Anyanga et al. (2016), 16 acessos de gergelim foram testados em quatro ambientes diferentes e apenas dois acessos responderam com alto rendimento, em até três localidades, os demais variaram de *ranking* dentro e entre as localidades, mesmo submetidos ao mesmo manejo, sendo a maior influência ocasionada pelo fator ambiente com 73,4%.

Sob condições de sequeiro, em sete ambientes e em épocas diferentes foi testada a adaptabilidade e estabilidade de 13 acessos de gergelim, que atingiram em média, uma produtividade de 742,9 kg.ha⁻¹, com destaque para três que alcançaram produtividade de 832,7 kg.ha⁻¹, 895,1 kg.ha⁻¹ e 926,8 kg.ha⁻¹ (BARAKI et al., 2016). Os autores verificaram que houve diferença significativa com alta influência da interação $G \times A$ na maioria das características, a exemplo de rendimento dos grãos (29,5%) e altura de planta (77,7%). Quando existe essa interação $G \times A$, o desafio é maior para o melhoramento e a indicação de cultivares, visto que uma cultivar com bom desempenho em um ambiente pode não ser em outro. Entender o comportamento de um genótipo como resposta do ambiente é a base do melhoramento de plantas para diversas variáveis tais como, produtividade, adaptabilidade e resistência (SQUILASSI, 2003).

3. METODOLOGIA

3.1 ÁREAS DE ESTUDO

Os trabalhos foram conduzidos em duas áreas:

Área I: localizada no Módulo de Olericultura na Fazenda Olho D'água (Figura 1A), pertence ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (6°57'24,40"S e 35°45'29,89"O), no município de Areia/PB, Brejo Paraibano. O solo é do tipo Neossolo Regolítico Psamítico Distrófico, textura franca, na camada de 0-20 cm, segundo metodologia sugerida por Teixeira et al. (2017). A análise do solo mostrou como condições químicas: pH em água (1:2,5) = 6,70; P e K⁺ = 19,5 e 63,50 mg.dm⁻³; Ca²⁺, Mg²⁺ e Na⁺ = 0,49, 0,23 e 0,04 cmol_c.dm⁻³; soma de bases trocáveis – SB (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺) = 0,92 cmol_c.dm⁻³; (H⁺ + Al³⁺) = 1,90 cmol_c.dm⁻³; capacidade de troca catiônica – CTC [SB+(H⁺ + Al³⁺)] = 2,82 cmol_c.dm⁻³ e percentagem de saturação por bases trocáveis = 32,62%. O experimento foi conduzido em campo de junho à outubro de 2022 nas condições edafoclimáticas descritas na Tabela 1.



Figura 1. Plantios experimentais de gergelim (*Sesamum indicum*) no Semiárido Paraibano, Brasil. (A) Área I – na região do Brejo Paraibano (Areia/PB); (B) Área II – na região do Cariri Paraibano (São João do Cariri/PB), Brasil, 2022.

Tabela 1. Informações edafoclimáticas das áreas de estudo durante a condução do experimento.

Áreas	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Altitude (m)	Microrregião
Área I	24	477,5	574	Brejo
Área II	25	197,1	449	Cariri

Fonte: AESA (2022); GOOGLE EARTH (2022).

Área II: localizada na Estação Experimental de São João do Cariri (SJC) (Figura 1B), também pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (7°22'45,1"S e 36°31'47,2"O) no município de São João do Cariri/PB, no Cariri Paraibano. O solo é do tipo Luvissole Crômico Vértico (CHAVES; CHAVES; VASCONCELOS, 2022), e a análise do solo apresentou como características químicas: pH em água (1:2,5) = 6,60; P e K⁺ = 73,97 e 119,95 mg.dm⁻³; Ca²⁺, Mg²⁺ e Na⁺ = 8,99, 5,37 e 0,17 cmol_c.dm⁻³; soma de bases trocáveis – SB (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺) = 14,53 cmol_c.dm⁻³; (H⁺ + Al³⁺) = 1,39 cmol_c.dm⁻³; capacidade de troca catiônica – CTC [SB+(H⁺ + Al³⁺)] = 16,22 cmol_c.dm⁻³ e percentagem de saturação por bases trocáveis = 91%. O experimento foi conduzido em campo de março à agosto de 2022 em condições edafoclimáticas descritas na Tabela 1.

3.2 CULTIVARES

Foram utilizadas no experimento três cultivares comerciais de *S. indicum*: BRS Anahí, BRS Morena e BRS Seda, desenvolvidas e doadas pela EMBRAPA Algodão (Figura 2). A indicação para cultivo em Semiárido foi o critério utilizado para seleção dessas cultivares.



Figura 2. Sementes das cultivares de gergelim (*Sesamum indicum*) utilizadas em experimento no Semiárido Paraibano, Brasil, 2022.

(A) BRS Anahí; (B) BRS Morena; (C) BRS Seda.

A BRS Anahí foi lançada em 2016, possui sementes de coloração creme e tamanho acima das demais disponíveis no mercado, com frutos semideiscentes, ciclo precoce de aproximadamente 90 dias, hábito de crescimento não ramificado, ereto, capacidade produtiva em torno de 1.600 kg.ha⁻¹ e teor de óleo de 52%, sendo indicada para áreas de Cerrado e Caatinga (EMBRAPA, 2016).

A BRS Morena foi lançada em 2020 com indicação para cultivo em área de Cerrado e Caatinga. Possui coloração marrom avermelhada visando atender o mercado gourmet, tem teor de óleo acima de 50%, potência produtivo de 980 e 1.800 kg.ha⁻¹ para regime de sequeiro e irrigado, respectivamente. O hábito de crescimento é pouco ramificado, ereto, de ciclo precoce com cerca de 90 dias (EMBRAPA, 2020).

A BRS Seda foi lançada em 2007 e é indicada para as áreas de produção no Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga. Possui sementes de coloração branca, com potencial produtivo de 2.500 kg.ha⁻¹, de ciclo precoce de cerca de 90 dias, hábito de crescimento ramificado, frutos deiscentes e teor de óleo variando de 50 a 52% (EMBRAPA, 2007).

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os ensaios nos dois locais foram conduzidos em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 3 + 2, em que o primeiro fator corresponde aos ambientes analisados (Área I e Área II), o segundo as cultivares (BRS: Anahí, Morena e Seda) e o terceiro fator os espaçamentos. Para cada cultivar foram avaliados dois espaçamentos em quatro repetições, totalizando seis tratamentos e 24 parcelas montadas (Figura 2). A parcela experimental foi constituída por três linhas de quatro metros, sendo considerado a linha central como útil.

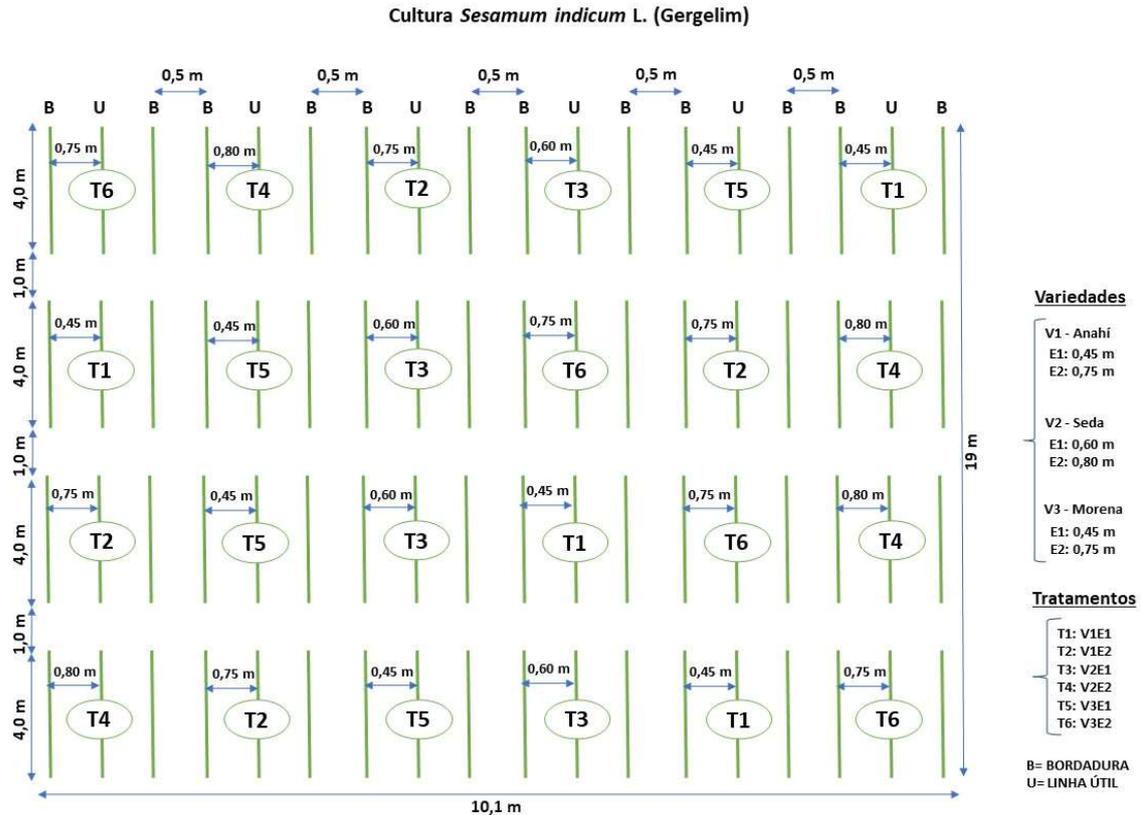


Figura 3. Desenho experimental do plantio de gergelim (*Sesamum indicum*) no Semiárido Paraibano, Brasil, 2022.

O solo foi preparado de forma convencional, com grade aradora duas semanas antes da semeadura, sem adubação para fundação. O espaçamento entre plantas foi de dez centímetros, com cerca de dez sementes por cova à uma profundidade de dois centímetros. Após a emergência foram realizados dois desbastes, no primeiro as plantas possuíam quatro folhas, deixando cinco plantas, e no segundo com 15 cm foram deixadas duas plantas por cova para o desenvolvimento completo, ficando 20 plantas por metro linear e formando um *stand* para as cultivares BRS Anahí e BRS Morena de 444.444 e 266.667 plantas por hectare para os espaçamentos 0,45 e 0,75 m, respectivamente e para a variedade BRS Seda o *stand* foi de 333.333 e 250.000 plantas por hectare para os espaçamentos 0,60 e 0,80 m, respectivamente. A colheita foi realizada quando as plantas iniciaram o amarelecimento das folhas e abertura dos frutos basais.

Não foi realizada adubação de cobertura, para o manejo, foram realizadas duas capinas manuais, mantendo os restos vegetais entre as linhas, e rega (de salvação) três vezes na semana, no período de germinação e emergência. Ocorreu o ataque por formigas e infestação por mosca

branca, para controle dessas pragas foram usadas iscas de formicidas e óleo de neem, respectivamente.

Foram marcados e analisados seis indivíduos por parcela, nos quais foram medidos características (ARRIEL; GUEDES; PEREIRA, 2000; DANTAS, 2020; DIAS, 2012) referentes ao:

- ✓ Porte - altura da planta (comprimento do nível do solo ao ápice da planta), diâmetro do caule (na parte inferior do caule à 2 cm do solo), comprimento do limbo, comprimento do pecíolo e largura do limbo (em folhas da região mediana da planta), altura de inserção do primeiro fruto (a partir do nível do solo);
- ✓ Floração - número de flores por planta, número de botões florais por planta;
- ✓ Produtividade - comprimento do fruto e largura do fruto (seco, incluindo a abertura do fruto para dispersão das sementes), número de frutos por planta e número de frutos por axila, peso de mil sementes e produtividade de grãos.

Como haviam duas plantas por cova, ambas, foram contabilizadas como uma para as características de contagem e produtividade.

Após coleta dos dados os mesmos foram tabulados e testada a normalidade. Posteriormente, foi realizada análise de variância conjunta para avaliar os efeitos das cultivares, ambientes, espaçamentos e suas respectivas interações de acordo com o teste F ($p < 0.05$). Quando os efeitos foram significativos, os valores médios de cada variável analisada para as diferentes cultivares, em cada ambiente e espaçamento, foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As informações sobre o desempenho de cada cultivar frente as variações das duas localidades foram obtidas estimando-se a adaptabilidade e a estabilidade pelo método proposto por Plaisted e Peterson (1959). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional GENES (CRUZ, 2013) e R DEVELOPMENT CORE TEAM (2009).

4. RESULTADOS

As estimativas e as significâncias dos quadrados médios para fonte de variação ambiente foram significativas ($p < 0,05$) de acordo com o teste F para as variáveis, diâmetro do caule, largura de fruto e produtividade (Tabela 2). Considerando o fator cultivar, houve diferença significativa em todas as características avaliadas, exceto para número de flores por axila, peso de mil sementes e produtividade de grãos, enquanto para a fonte de variação espaçamento, a diferença foi nas características comprimento e largura dos frutos (Tabela 2).

Na interação cultivar x ambiente ($C \times A$) houve diferença nas variáveis número de frutos e produtividade. Para as demais interações, ambiente x espaçamento ($A \times E$), cultivar x espaçamento ($C \times E$) e ambiente x espaçamento x cultivar ($A \times C \times E$), não houveram diferenças significativas em nenhuma das características analisadas (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para 14 características observadas em três cultivares de gergelim (*Sesamum indicum*), avaliadas no Semiárido Paraibano, Brasil, 2022.

Fontes de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		APL	DCL	CLi	CPec	LLi	AIFr	NFI
Ambiente	1	541.69	1.33*	1.14	0.22	1.43	474.60	11.18
Cultivar	2	5126.01*	0.23*	19.85*	8.83*	6.79*	1696.36*	4.47*
Espaçamento	1	710.58	0.00	35.56	2.66	2.32	172.77	5.67
$C \times A$	2	325.26	0.06	12.12	1.20	1.73	207.58	0.65
$A \times E$	1	336.99	0.00	2.72	0.62	2.35	17.2	0.13
$C \times E$	2	71.31	0.00	5.59	0.34	0.47	52.7	0.61
$A \times C \times E$	2	66.40	0.01	0.42	0.40	0.99	51.93	0.57
Média	-	92.62	0.69	10.58	2.56	3.19	41.64	0.89
CV (%)	-	14.43	18.42	21.11	24.42	26.89	21.83	72.13

Fontes de Variação	GL	Características						
		NBFI	NFr	N°Fr/A	CFr	LFr	PMS	Prod
Ambiente	1	130.57	72.52	0.00	0.25	0.01*	9.32	9631023.6*
Cultivar	2	81.06*	1192.13*	0.07	0.44*	0.05*	2.24	27350.7
Espaçamento	1	40.03	504.84	0.00	0.19*	0.00*	0.02	251940.3
$C \times A$	2	19.70	777.03*	0.01	0.07	0.02	1.03	115776.8*
$A \times E$	1	4.58	167.50	0.00	0.01	0.00	0.00	260809.5
$C \times E$	2	6.04	111.39	0.01	0.01	0.00	0.10	582406.4
$A \times C \times E$	2	21.16	241.43	0.06	0.01	0.00	0.13	340186.4
Média	-	5.44	34.56	1.08	2.52	0.69	2.87	635.81
CV (%)	-	69.10	38.12	14.95	7.53	7.98	10.43	56.94

Ambiente – A, Cultivar – C, Espaçamento – E. Altura da planta (cm) – APL, diâmetro do caule (cm) – DCL, comprimento do limbo (cm) – CLi, comprimento do pecíolo (cm) – CPec, largura do limbo (cm) – LLi, altura de

inserção do primeiro fruto (cm) – A1Fr, número de flores por planta – NFl, número de botões florais por planta – NBF1, número de frutos por planta – NFr, número de frutos por axila – N°Fr/A, comprimento do fruto (cm) – CFr, largura do fruto (cm) – LFr, peso de mil sementes (g) – PMS e produtividade (kg.ha⁻¹) – Prod.

Valores acompanhados de * foram significativos à 5% de probabilidade de acordo com o teste F.

Considerando o fator ambiente de acordo com o teste de TuKey a 5% de probabilidade, as cultivares de gergelim apresentaram maior desempenho na Área II quanto à característica diâmetro do caule (Figura 4). Para a variável largura do fruto, não foi verificada diferença significativa entre as áreas. Na Área I, as cultivares obtiveram um maior desempenho produtivo valor 82,7% (1083,7 kg.ha⁻¹) superior ao observado da Área II (187,9 kg.ha⁻¹) (Figura 4).

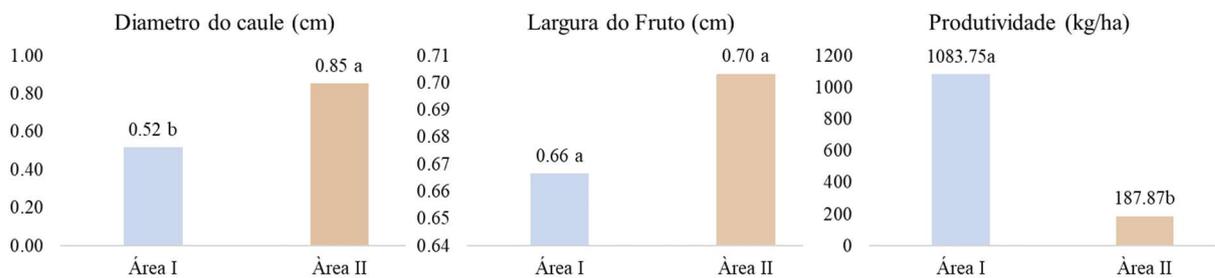


Figura 4. Desempenho médio de cultivares de gergelim (*Sesamum indicum*) quanto às características, diâmetro do caule e largura do fruto, avaliadas no Semiárido Paraibano, Brasil, 2022. Área I – região do Brejo (Areia) e Área II – região do Cariri (São João do Cariri).

*Médias seguidas pelas mesmas letras para cada área, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto ao desempenho das cultivares, de acordo com o teste de Tukey ($p < 0.05$), a cultivar BRS Seda apresentou maior valor e diferiu estatisticamente das demais nas características de altura da planta e altura de inserção do primeiro fruto. As cultivares BRS Seda e BRS Morena foram estatisticamente superiores a cultivar BRS Anahí quanto às características de diâmetro do caule, comprimento e largura do limbo, comprimento do pecíolo, número de flores e de botões florais por planta. Para as características comprimento e largura do fruto as cultivares BRS Anahí e BRS Morena apresentaram respectivamente as maiores médias (Figura 5).

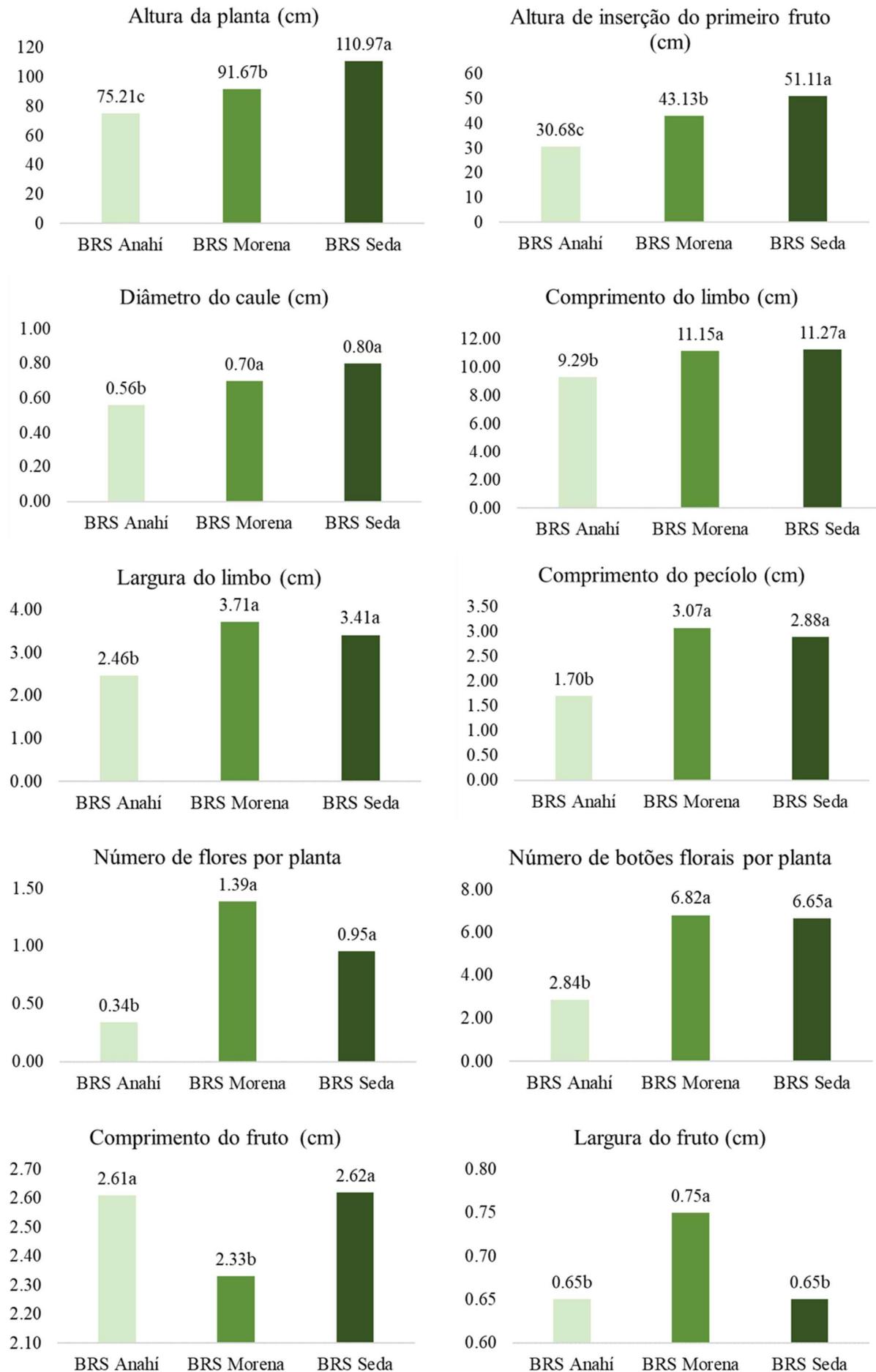


Figura 5. Desempenho médio das características morfoagronômicas observadas em três cultivares de gergelim (*Sesamum indicum*) no Semiárido Paraibano, Brasil, 2022.

Médias seguidas pelas mesmas letras entre as variedades não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi observado o efeito significativo do espaçamento nas características de comprimento e largura do fruto, entretanto quando submetidas ao teste de Tukey ($p < 0.05$) foi verificado que o comportamento se manteve homogêneo, independente do espaçamento (Figura 6).

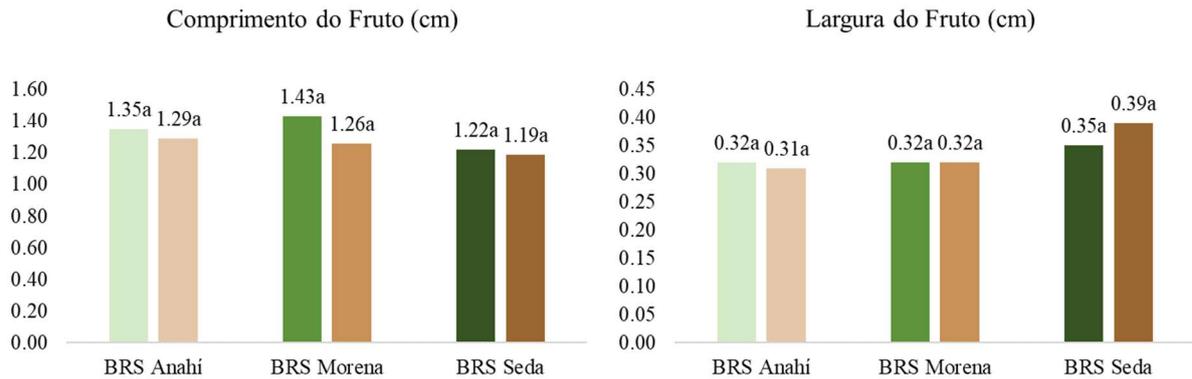


Figura 6. Desempenho médio de acordo com o espaçamento entre linhas das características de comprimento e largura do fruto avaliadas em três cultivares de gergelim (*Sesamum indicum*) no Semiárido Paraibano, Brasil, 2022.

Barras verde – espaçamento 1 e barras marrom – espaçamento 2, para cada cultivar.

Médias seguidas pelas mesmas letras para cada variedade, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisar a interação $C \times A$ verificou-se um comportamento diferencial das cultivares em relação aos ambientes estudados (Figura 7). Na Área I a cultivar BRS Seda produziu maior número de frutos por planta (52) e foi a mais produtiva ($1325,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), enquanto que na Área II, a cultivar com melhor desempenho foi a BRS Morena para ambas as características, com 39,5 frutos por planta e produtividade de $271,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

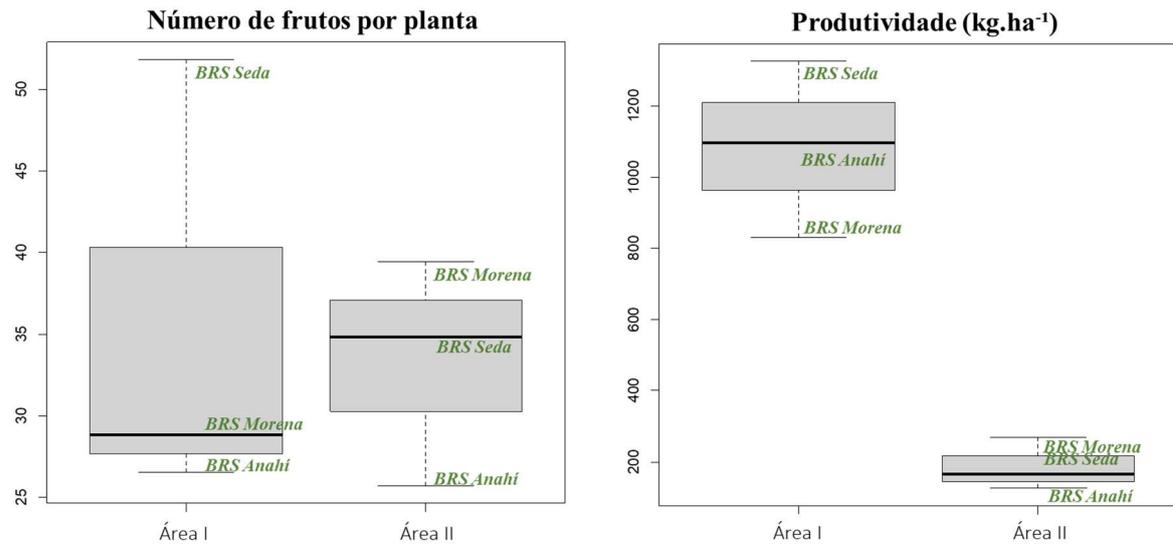


Figura 7. Desempenho de três cultivares de gergelim (*Sesamum indicum*) quanto às características de produção, avaliados em dois ambientes no Semiárido Paraibano, Brasil, 2022.

Área I – região do Brejo (Areia) e Área II – região do Cariri (São João do Cariri).

De acordo com os parâmetros propostos por Plaisted e Peteson (1959), a cultivar com melhor adaptabilidade e estabilidade, nos dois ambientes avaliados, para 57,14% das características analisadas foi a BRS Seda (Tabela 3). Entretanto, no caso das variáveis altura da planta, diâmetro do caule, comprimento do limbo, altura de inserção do primeiro fruto, peso de mil sementes e produtividade, a BRS Anahí apresentou os menores valores de θ_i (%), correspondendo a 42,86% das características. Essa cultivar apresentou para a característica comprimento do limbo, um valor negativo de θ_i (%), sendo indicadas para ambientes desfavoráveis, neste estudo o ambiente seria a Área II.

Tabela 3. Estimativa de adaptabilidade e estabilidade de acordo com a metodologia de Plaisted e Perterson, observada nas características de porte, flor e fruto em três cultivares de gergelim (*Sesamum indicum*), avaliadas em dois ambientes no Semiárido Paraibano, Brasil, 2022.

Cultivar	APL	DCL	CLi	CPec	LLi	AIFr	NFI
	θ_i (%)						
BRS Anahí	15.36	24.92	-3.14	26.02	25.36	11.87	25.83
BRS Morena	64.91	50.01	-169.07	50.10	50.01	60.49	49.97
BRS Seda	19.71	25.06	272.21	23.87	24.61	27.62	24.19
Cultivar	NBF1	NFr	N°Fr/A	CFr	LFr	PMS	Prod
	θ_i (%)						
BRS Anahí	26.78	-89.22	25,09	25.03	25.00	24,92	24.05

BRS Morena	49.92	129.90	50,02	50.16	50.00	50,00	25.76
BRS Seda	23.28	59.31	24,88	24.79	24.99	25,06	50.17

Altura da planta (cm) – APL, diâmetro do caule (cm) – DCI, comprimento do limbo (cm) – CLi, comprimento do pecíolo (cm) – CPec, largura do limbo (cm) – LLi, altura de inserção do primeiro fruto (cm) – A1Fr, número de flores por planta – NFl, número de botões florais por planta - NBF1, número de frutos por planta – NFr, número de frutos por axila – N°Fr/A, comprimento do fruto (cm) – CFr, largura do fruto (cm) – LFr, peso de mil sementes (g) – PMS e produtividade (kg.ha⁻¹) – Prod.

θ_i (%) – Parâmetro de adaptabilidade e estabilidade de acordo com a metodologia de Plaisted e Peterson (1959).

5. DISCUSSÃO

O ambiente influenciou na resposta fenotípica das cultivares, na cultura do gergelim essa influência vem sendo registrada, a exemplo dos estudos realizados por OKello-Anyanga et al. (2016), que obtiveram cultivares produzindo entre 234 a 700 kg.ha⁻¹ e Baraki et al. (2016), que observaram valores variando de 614,3 a 926,8 kg.ha⁻¹ a depender da cultivar e do ambiente. Percebe-se a grande influência desses fatores na resposta produtiva, o entendimento das interações que ocorrem entre esses fatores é de suma importância num programa de melhoramento (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

Observamos ainda uma diferença no desempenho das cultivares nas áreas avaliadas, BRS Seda superior na área I e BRS superior na área II, quando isso ocorre podemos associar a uma interação de natureza complexa, constatada quando ocorre uma mudança no padrão do desempenho das cultivares entre os ambientes, nestes casos, o mesmo genótipo não deve ser recomendado para os diferentes ambientes (GUERRA et al., 2017; TORRES et al., 2015), sendo necessário a regionalização de programas de melhoramento.

A produtividade alcançada no cultivo de gergelim na Área I, na região de Brejo Paraibano, está acima das médias mundial (487 kg.ha⁻¹), nacional (689 kg.ha⁻¹) e regional (530 kg.ha⁻¹) (CONAB, 2022b; FAOSTAT, 2020), enquanto a da Área II, no Cariri Paraibano, está muito abaixo, indicando que as cultivares utilizadas tem excelente adaptação e resposta às condições edafoclimáticas do Brejo, provavelmente, devido a distribuição irregular da precipitação na Área II, a qual foi de 197,1 mm no período do experimento (AESAs, 2022), com ausência de chuvas na fase inicial do desenvolvimento da cultura, o que pode ter prejudicado a germinação e o estabelecimento das plantas. Um outro fator que pode ter influenciado, foi o ambiente de área degradada e solo exposto de São João do Cariri, que diferente de Areia, pode ter afetado a manutenção dos recursos hídricos do solo e o serviço de polinização. No entanto, a influência desses fatores sobre a produtividade do gergelim precisa ser melhor investigada.

Ainda em relação a produtividade sugere-se que não apenas cultivares sejam testadas em condições semiáridas, Arriel et al. (2000), avaliando 58 acessos de gergelim, verificaram que 60,35% produziram três frutos por axila, valor que difere do produzido pelas cultivares comerciais utilizadas neste trabalho, indicando a potencialidade produtiva de outros materiais genéticos não comerciais que precisam ser melhor explorados.

Em relação as demais características analisadas, Dantas (2020) ao observar a mesma cultivar, porém em condições de adubação e manejo convencional, observou valores inferiores

para a cultivar BRS Morena nas características, altura de inserção do primeiro fruto, número de frutos por planta e comprimento do fruto. Sugere-se que nas condições semiáridas com precipitação baixa e ausência de insumos essa variedade se destacou. O mesmo desempenho não foi observado para as cultivares BRS Anahí e Seda, nos trabalhos de Silva (2020) e Dias (2012), obtiveram desempenhos superiores (sob condições de adubação e manejo convencional) aos observados neste para as características, altura de planta, altura de inserção do primeiro fruto, diâmetro do caule e número de frutos por planta. Ainda assim, nossos resultados são importantes uma vez que, no semiárido os principais produtores são agricultores familiares em sua maioria sem condições de utilizar os onerosos insumos recomendados para cultura, sendo possível dessa forma também agregar valor as sementes e derivados por sua produção visar a sustentabilidade (ARAÚJO, 2014; QUEIROGA et al., 2007, 2008).

O espaçamento é um fator que comumente interfere no desempenho das cultivares, exercendo uma influência positiva, proporcionando um aumento no número de plantas, ou negativa caso esse aumento eleve a competição (por nutrientes e luminosidade) entre plantas. Neste último caso, é esperado que a produtividade seja reduzida, mas como observado nesse estudo, os espaçamentos não afetaram o desempenho da cultura, independente da cultivar, mesmo quando mais adensados, assim como foi observado por Dantas (2020) e Dias (2012). Os espaçamentos utilizados estão dentre as recomendações da Embrapa, que podem variar de 0,45 a 0,80 m entre fileiras e 0,10 a 0,20 m entre plantas, a depender da cultivar (EMBRAPA, 2007, 2016).

Em programas de melhoramento objetiva-se a recomendação de cultivares que apresentem o comportamento previsível e que sejam responsivas ou não às variações edafoclimáticas da região analisada, para tanto faz-se necessário estimar a adaptabilidade e estabilidade dos materiais (MEKONNEN; FIREW; ADUGNA, 2015). De acordo com o parâmetro de adaptabilidade e estabilidade, utilizado neste, não obtivemos nenhuma cultivar com valor ideal ($\theta_i = 5\%$) (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). Dessa forma, sugere-se que, a diferença na produção entre as áreas é reflexo da baixa adaptabilidade e estabilidade das cultivares para regiões de déficits hídricos mais extremos, como é o caso da Área II (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). As cultivares analisadas são indicadas para regiões semiáridas, a uma disponibilidade hídrica entre 500 e 650 mm (ARRIEL et al., 2007; QUEIROGA; SILVA, 2008), com potencial produtivo em cultivo de sequeiro em torno de 980 kg ha^{-1} (EMBRAPA, 2020), o que não foi observado, para alcançar um maior potencial produtivo nessa região, faz-se necessário programas de melhoramento para seleção de genótipos superiores.

De acordo com os resultados, para seleção seria mais vantajoso a utilização das cultivares mais produtivas cuja adaptabilidade e estabilidade sejam aceitáveis. Dessa forma, a seleção da cultivar Seda é a mais indicada com produtividade acima de 1300 kg.ha^{-1} . Em todo o Brasil e mais fortemente na região Nordeste, o que se observa é a indicação de cultivares que foram geneticamente melhoradas e apresentaram bons resultados em determinado ambiente, mas que desconsideraram as particularidades edafoclimáticas do Semiárido (ROLIM, 2022). Uma maneira de aumentar a produtividade destas é por meio da seleção (DIAS; BERTINI; FREIRE FILHO, 2016) e adaptação às condições do ambiente. Mais estudos precisam ser realizados para seleção de cultivares mais produtivas e adaptadas à cada faixa de condições ambientais no Semiárido nordestino.

6. CONCLUSÕES

- ✓ As cultivares apresentaram respostas diferentes frente as variações ambientais, para as características de produtividade, sendo o desempenho superior no Brejo Paraibano;
- ✓ O espaçamento não alterou a produtividade das cultivares;
- ✓ A cultivar BRS Seda deve ser recomendada para as condições de cultivo de Areia, Brejo Paraibano;
- ✓ A cultivar BRS Morena pode ser indicada para as condições de cultivo de São João do Cariri;
- ✓ É possível aumentar o rendimento e investir em pesquisas com gergelim, em condições semiáridas e em locais com diferentes condições edafoclimáticas, desde que, a produtividade esteja relacionada à sustentabilidade do ecossistema.

REFERÊNCIAS

- AESA. **Meteorologia – Chuvas**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2022-11-25&produto=municipio&periodo=anual>>. Acesso em: 30 nov. 2022.
- AFFÉRI, F. S. et al. Avaliação de genótipos de milho: adaptabilidade, estabilidade e estratificação ambiental. **Revista Sítio Novo**, v. 4, n. 2, p. 81–92, 2020.
- ARAÚJO, A. C. DE. **Práticas agroecológicas para o cultivo do gergelim (*Sesamum indicum* L.)**. Natal, RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 24 fev. 2014.
- ARRIEL, N. H. C. et al. Avaliação de descritores quantitativos na caracterização preliminar de germoplasma de gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Rev. ol. fibros.**, v. 4, n. 1, p. 45–54, jan. 2000.
- ARRIEL, N. H. C. et al. **A cultura do gergelim**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. v. 1
- ARRIEL, N. H. C.; GUEDES, A. R.; PEREIRA, J. R. Descrição Botânica e Técnicas de Polinização Controlada no Gergelim (*Sesamum Indicum* L.). **Embrapa Algodão**, v. 1, n. 113, p. 1–5, 2000.
- BARAKI, F.; TSEHAYE, Y.; ABAY, F. Analysis of genotype x environment interaction and seed yield stability of sesame in Northern Ethiopia. **Journal of Plant Breeding and Crop Science**, v. 8, n. 11, p. 240–249, 30 nov. 2016.
- BELTRÃO, N. E. DE M. et al. **O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro**. 1. ed. Natal: IFRN Editora, 2013. v. 1.
- BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. O agronegócio do gergelim no Brasil. **Embrapa Informação Tecnológica**. Brasília, DF, 2001.
- CHAVES, L. H. G.; CHAVES, I. B.; VASCONCELOS, A. C. F. Salinidade das águas superficiais e suas relações com a natureza dos solos na Bacia Escola do açude Namorados. **BNB/UFPB**, p. 1–54, 2022.
- CHAVES, L. J. Interação de genótipos com ambientes. Em: NASS, L. L. V. A. C. C.; M. I. S.; V.-I. M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento - Planta**. 1. ed. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. v. 1.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 10, n. 2, p. 1–84, 2022a.
- CONAB. Tabela de dados - Produção e balanço de oferta e demanda de grãos. **Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 10, n. 2, 2022b.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 11 jul. 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2012. v. 1

CRUZ, N. F. F. DA S. et al. Características e tratos culturais do gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 8, n. 4, p. 665–675, 2019.

DANTAS, L. A. **Espaçamento e densidade populacional na produtividade do gergelim cultivar BRS Morena**. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2020.

DIAS, C. S. **Componentes de produção do gergelim BRS Seda submetidos a diferentes desbastes e espaçamentos**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2012.

DIAS, F. T. C.; BERTINI, C. H. C. DE M.; FREIRE FILHO, F. R. Genetic effects and potential parents in cowpea. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, n. 4, p. 315–320, dez. 2016.

EMBRAPA. **Gergelim - BRS Seda**. Embrapa Algodão, 2007. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/929/gergelim---brs-seda>>. Acesso em: 1 dez. 2022.

EMBRAPA. **Gergelim - BRS Anahí**. Embrapa Algodão, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4360/gergelim---brs-anahi>>. Acesso em: 1 dez. 2022.

EMBRAPA. **Gergelim - BRS Morena**. Embrapa Algodão, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/5422/gergelim---brs-morena>>. Acesso em: 1 dez. 2022.

EMBRAPA. **Cultivo do gergelim no Brasil cresce 230% em um ano - Portal Embrapa**. Embrapa Agrossilvipastoril, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64027841/cultivo-do-gergelim-no-brasil-cresce-230-em-um-ano>>. Acesso em: 1 dez. 2022.

EUBA NETO, M. et al. Crescimento e produtividade de gergelim em Neossolo Flúvico em função de adubação orgânica e mineral. **Revista Ceres**, v. 63, n. 4, p. 568–575, ago. 2016.

FAOSTAT. **Crops and livestock products**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>>. Acesso em: 5 dez. 2022.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Pedaliaceae in Flora e Funga do Brasil**. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB621841>>. Acesso em: 3 dez. 2022.

GOOGLE EARTH. **website**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: 1 out. 2022.

GUERRA, J. V. S. et al. Agronomic performanc of erect and semi-erect cowpea genotypes in the north of Minas Gerais, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 3, p. 679–686, set. 2017.

KANG, M. S. Using genotype-by-environment interaction for crop cultivar development. **Advances in Agronomy**, v. 62, p. 199–252, 1998.

KINDEYA, Y. B.; MEKBIB, F.; ALLE, E. A. Genotype x Environment Interaction and AMMI Analysis of Oil Yield Sesame (*Sesamum indicum* L.) Genotypes in Northern Ethiopia. **American Journal of Life Sciences**, v. 8, n. 5, p. 165, 2020.

KUBITZKI, K.; W. KADEREIT, J. **The families and genera of vascular plants**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004. v. 7

MAZZANI, B. Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas. **Caracas**, p. 169–226, 1983.

MEENA, H. et al. Genotypic adaptability for seed yield and physiological traits in sesame (*Sesamum indicum* L.). **Save Nature to Survive**, v. 8, n. 4, p. 1503–1509, 28 nov. 2013.

MEKONNEN, M.; FIREW, M.; ADUGNA, W. Genotype x environment interaction on sesame (*Sesamum indicum* L.) seed yield. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 21, p. 2226–2239, 2015.

MESQUITA, J. B. R. DE et al. Crescimento e produtividade da cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) sob diferentes níveis de irrigação. **Irriga, Botucatu**, v. 18, n. 2, p. 364–375, 2013.

OKELLO-ANYANGA, W. et al. Genotype by environment interaction in sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars in Uganda. **African Journal of Plant Science**, v. 10, n. 10, p. 189–202, 31 out. 2016.

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, 1 jul. 2020.

PLAISTED, R. L.; PETERSON, L. C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. **American Potato Journal**, v. 36, p. 381–385, 1959.

QUEIROGA, V. DE P. et al. Cultivo ecológico do gergelim: alternativa de produção para comunidades de produtores familiares da Região Semiárida do Nordeste. **Embrapa Algodão**, n. 171, p. 1–54, dez. 2007.

QUEIROGA, V. DE P. et al. Produção de Gergelim Orgânico nas Comunidades de Produtores Familiares de São Francisco de Assis do Piauí. **Embrapa Algodão**, n. 190, p. 1–127, 2008.

QUEIROGA, V. DE P. et al. **GERGELIM - A Importância da cultura**. Teresina, 2017. Disponível em: <www.embrapa.br/fale-conosco/sac>.

QUEIROGA, V. DE P.; SILVA, O. R. R. F. DA. Tecnologias Utilizadas no Cultivo do gergelim mecanizado. **Embrapa Algodão**, n. 203, p. 1–140, 2008.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: Foundation for Statistical Computing, 2009. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 12 dez. 2022

RAMALHO, M. A. P. et al. Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas. 2012.

RITCHIE, H.; ROSADO, P.; ROSER, M. **Agricultural production**. *Our World in Data*, mar. 2020. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/agricultural-production#citation>>. Acesso em: 5 dez. 2022.

ROLIM, R. R. **Estudos genéticos e seleção de acessos tradicionais de feijão de corda no semiárido**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2022.

SAVY FILHO, A. **Cultura do Gergelim**. Instituto Agrônomo de Campinas, 1995. Disponível em:

<<https://www.iac.sp.gov.br/cultivares/inicio/Folders/Gergelim/IAC Ouro.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

SILVA, L. C. **Cultura do gergelim**. Campina Grande: Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1993. (Nota técnica).

SILVA, L. F. Componente de produção de duas cultivares de gergelim em diferentes configurações de plantio. **Universidade Federal da Paraíba**, p. 1–35, 2020.

SQUILASSI, M. G. **Interação de genótipos com ambientes**. Aracaju - SE, 2003. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/897925/1/LivroGXE.pdf>>. Acesso em: 4 dez. 2022.

TEIXEIRA, P. C. et al. Manual de métodos de análise de solo. **Embrapa, Rio de Janeiro**, 2017.

TORRES, F. E. et al. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostado via modelos mistos. **Bragantia**, v. 74, n. 3, p. 255–260, 2015.

VAN JAARSVELD, E. J.; VAN WYK, A. E. Pedaliaceae. **Bothalia**, v. 37, n. 2, p. 198, 18 ago. 2007.

WEISS, E. A. Sesame. Em: **Oil seed crops**. London: Longman, 1983. p. 282–340.

YAMAMOTO, E. L. M. **Interação genótipos x ambientes e variação espacial em experimentos de avaliação de genótipos de milho no Brasil central**. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, 2018.