

DJAYRAN SOBRAL COSTA

**PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE GERGELIM SOB A INFLUÊNCIA
DE FITOESTIMULANTE**

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
JULHO - 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE GERGELIM SOB A INFLUÊNCIA
DE FITOESTIMULANTE

DJAYRAN SOBRAL COSTA

SOB ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR
JEANDSON SILVA VIANA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção agrícola, para obtenção do título de *Mestre*.

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
JULHO - 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE GERGELIM SOB A INFLUÊNCIA
DE FITOESTIMULANTE

DJAYRAN SOBRAL COSTA

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
JULHO - 2015

Ficha Catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

C837p Costa, Djayran Sobral

Produtividade de genótipos de gergelim
sob a influência de fitoestimulante/
Djayran Sobral Costa. - Garanhuns, 2015.

fs.71

Orientador: Jeandson Silva Viana
Dissertação (Mestrado em Produção agrícola) -
Universidade Federal Rural de Pernambuco –
Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2015.
Inclui Anexos e Bibliografias

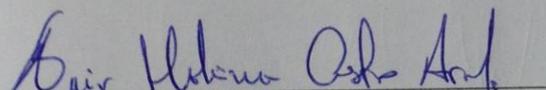
CDD: 633.85

1. Oleaginosas
 2. Gergelim
 3. Fitoestimulante
 4. Genótipos
 5. Estudos quantitativos
- I. Viana, Jeandson Silva
 - II. Título

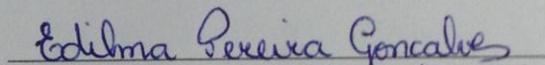
PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE GERGELIM SOB A INFLUÊNCIA DE
FITOESTIMULANTE

DJAYRAN SOBRAL COSTA

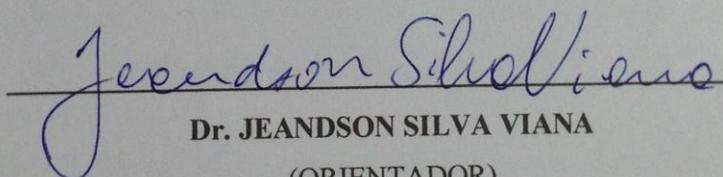
APROVADO EM: 24 DE JULHO DE 2015


Dra. NAIR HELENA CASTRO ARRIEL

Pesquisadora da Empresa Brasileira de
Pesquisa Agropecuária (Embrapa)


Dra. EDILMA PEREIRA GONÇALVES

Prof. Dra. Universidade Federal Rural de
Pernambuco



Dr. JEANDSON SILVA VIANA

(ORIENTADOR)

Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedicatória

À minha mãe.

Ao meu avô e minha avó (“in memoriam”).

Aos meus parentes e amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por permanecer ao nosso lado em todos os momentos da vida, nos dando força para não esmorecer e superar os obstáculos.

Aos meus pais pelo amor, estímulo e apoio em todas as etapas da minha vida.

Ao meu irmão, aos primos e amigos pelo apoio e momentos de descontração, que são essenciais nas nossas vidas.

Aos tios, avós e avô pelo carinho e aprendizado fornecido.

Ao meu orientador prof. Dr. Jeandson Silva Viana pelos ensinamentos passados, pela amizade, confiança e prof. Dra. Edilma Pereira Gonçalves por me ajudar na correção da minha dissertação.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns e ao Programa de Pós-graduação em Produção Agrícola (PGPA) pela oportunidade de realização do curso.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES).

Aos alunos da graduação Guilherme Moraes, Fabio Ferreira, Alessandro Santos, Júlio César e Jamily e da pós-graduação Abraão Cicero, José Jairo Florentino e Sheylla Cristiny pela contribuição no desenvolvimento das atividades e amizade.

A Dra. Nair Helena Castro Arriel que Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por ter feito a doação das cultivares de gergelim.

Aos professores da Pós-graduação em Produção Agrícola pelo conhecimento transmitido e pelos conselhos dados, em especial à Edilma Pereira Gonçalves e Mácio Farias de Moura.

À Empresa Stoller pelo fornecimento do bioestimulante vegetal Stimulate®.

BIOGRAFIA

Djayran Sobral Costa, filho de Rosilda Sobral Costa e Djaci de Melo Costa, é natural de Garanhuns-PE. Em Agosto de 2008, ingressou no Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, graduando-se em Agosto 2013. No ano de 2011 e 2012 foi bolsista de iniciação científica, sob orientação do professor Dr. Jeandson Silva Viana. Obteve título de engenheiro agrônomo em Agosto 2013, com a monografia “Produtividade de Amendoim Sob Formas de Aplicação de Nutrientes e Fitoestimulante”. No mesmo ano foi selecionado para curso de mestrado em produção agrícola (PGPA) na UFRPE/UAG, sob orientação do prof. Dr. Jeandson Silva Viana, defendendo a dissertação intitulada “Produtividade de genótipos de gergelim sob a influência de fitoestimulante” em Julho de 2015. Sendo selecionado para curso de doutorado em Melhoramento Genético de Plantas da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL	12
GENERAL SUMMARY.....	13
INTRODUÇÃO GERAL.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

CAPÍTULO I**PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE GERGELIM SOB A
INFLUÊNCIA DE FITOESTIMULANTE**

RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	27
1. INTRODUÇÃO.....	28
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4. CONCLUSÕES.....	62
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1 – Temperaturas e Precipitação nos meses de condução do experimento na época das águas e na época da seca. Garanhuns-PE, 2015 Fonte: INMET. (2015).....	33
---	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Análise física e química dos solos na época das águas e da seca.....	32
Tabela 2. Emergência (EMER) de plântulas de gergelim.....	38
Tabela 3. Primeira contagem de emergência (PCE) de plântulas de gergelim.....	39
Tabela 4. Número de dias para estabilização da emergência (NDE) de plântulas degergelim.....	40
Tabela 5. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de gergelim.....	41
Tabela 6. Massa verde da parte aérea (MVPA).....	43
Tabela 7. Massa verde da raiz (MVRA).....	44
Tabela 8. Comprimento da parte aérea (COMPA).....	45
Tabela 9. Comprimento da raiz (COMRA).....	46
Tabela 10. Área foliar (AF).....	47
Tabela 11. Perímetro (PER).....	48
Tabela 12. Massa seca da parte aérea (MSPA)	49
Tabela 13. Massa seca da raiz (MSRA).....	50
Tabela 14. Diâmetro do caule (DIAMC).....	51
Tabela 15. Número de frutos por planta (NUMFP).....	52
Tabela 16. Número de dias para o florescimento (NDF).....	53
Tabela 17. Número de dias para maturação (NDM).....	54
Tabela 18. Teor de clorofila A (TCA).....	56

Tabela 19. Teor de clorofila B (TCB).....	57
Tabela 20. Produtividade biológica (PRODB).....	58
Tabela 21. Produtividade de grãos (PRODG).....	59
Tabela 22. Período Reprodutivo (PR).....	60
Tabela 23. Índice de Colheita (IC).....	61

RESUMO GERAL

O Gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma das espécies vegetais mais antigas cultivadas pelo homem. O gergelim chegou ao Brasil, principalmente no Nordeste, trazido pelos portugueses por volta do século XVI, tendo seu cultivo empregado tradicionalmente, como cultura de fundo de quintal ou em pequenas áreas de separação de glebas mais conhecidos com terreiros. As tentativas de exploração no Nordeste sempre foi um entrave para a expansão do gergelim nesta região, pois a falta de incentivo é grande fazendo com que a cultura permaneça apenas a nível de subsistência, havendo a necessidade de se testar insumos e cultivares mais aptas aos locais de produção. Os reguladores vegetais produzidos em laboratórios de pesquisas voltados para a melhoria da produção, quando similar os hormônios vegetais (citocininas, giberelinas e auxinas), é uma opção para estimular o crescimento e desenvolvimento do gergelim. Em vista da constante busca da população por óleo comestível que venha trazer benefícios a saúde humana e a falta de informações técnicas de melhorar o manejo da cultura do gergelim, objetivou-se avaliar a produtividade de quatro genótipos de gergelim, em duas épocas de cultivo, sob a influência da aplicação do hormônio vegetal Stimulate®. O experimento foi realizado nos anos agrícolas 2014 e 2015, em áreas pertencentes à Unidade Acadêmica de Garanhuns, localizada na cidade de Garanhuns. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com a utilização de quatro genótipos (BRS SEDA, CNPA G4, Linhagem 1 e Linhagem 2) e quatro linhas de gergelim com e sem fitoestimulante (Stimulate®). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Em condição de sequeiro (2014) são recomendados para plantio os genótipos em lançamento Linhagem 1 e Linhagem 2 com aplicação de fitoestimulante. Com uso da irrigação (2015) as plantas dos genótipos BRS SEDA e CNPA G4 com emprego do fitoestimulante são mais produtivos. A produtividade dos genótipos é influenciada pela aplicação do fitoestimulante.

Palavras – Chave: *Sesamum indicum* (L.); hormônios; Genótipos; Stimulate®.

GENERAL SUMMARY

The Sesame (*Sesamum indicum* L.) is one of the oldest cultivated plant species by man. The locality of its origin is somewhat uncertain and may be between Africa and Asia. Sesame arrived in Brazil, mainly in the Northeast, brought by the Portuguese in the sixteenth century and its cultivation used traditionally as a backyard crop or small areas of plots of separation more known with terraces. Exploration attempts in the Northeast has always been an obstacle to the expansion of sesame in this region, because the lack of incentive is great making the culture remain only at subsistence level, with the need to test inputs and more apt to local cultivars production. The plant growth regulators produced in research labs focused on improving production, while similar plant hormones (cytokinins, gibberellins, auxin and ethylene), is an option to stimulate the growth and development of sesame. Given the constant search of the population by edible oil which will benefit human health and the lack of technical information to improve the management of sesame culture, aimed to evaluate four sesame cultivars productivity gap, in two growing seasons under the influence of the application of Stimulate® plant hormone. The experiment was carried out in crop years 2014 and 2015 in areas belonging to the Academic Unit of Garanhuns, located in Garanhuns. The experiment was conducted in a randomized block design, using four genotypes (BRS SEDA, CNPA G4, Lineage 1 and Lineage 2) and four sesame lines with and without fitoestimulante (Stimulate®). Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. Upland condition (2014) are recommended for planting genotypes in launching Lineage 1 and Lineage 2 with application fitoestimulante. With use of irrigation (2015) plants of the genotypes BRS SEDA and CNPA G4 with fitoestimulante employment are more productive. Productivity of genotypes is influenced by the application of fitoestimulante.

Key - words: *Sesamum indicum* (L.); hormones; genotypes; Stimulate®.

INTRODUÇÃO GERAL

O gergelim ou sésamo (*Sesamum indicum* L.) é uma planta anual herbácea, gamopétala, originária do continente Africano, pertencente à família das pedaliáceas, com propriedades medicinais, de flores alvas, róseas ou vermelhas, hermafroditas, dispostas nas axilas das folhas cujo fruto é uma cápsula oblonga, pubescente, com sementes oleaginosas, pequenas, amarelas, brancas ou pretas, arredondadas e levemente comprimidas, além do que é considerada uma das espécies vegetais mais antigas do mundo, essa oleaginosa e cultivada principalmente por pequenos e médios produtores através do semeio de suas sementes (FRANCIS, 2013).

É uma planta anual, autógama, possui caule ereto, por vezes, ramificando e mede entre 0,6 a 1,3 m de altura, a cultura requer apenas 500-650 mm de precipitação por ano, sendo tolerante seu cultivo na seca durante a sua fase vegetativa (BOUREIMA et al., 2011). A temperatura ideal para o seu cultivo é em torno de 20 a 35 °C é adaptável a muitos tipos de solo, mas teve melhor desempenho nos solos bem drenado, de textura média e solo fértil. A cultura do gergelim possui algumas restrições quanto ao seu cultivo, pois ele não se desenvolve bem solos com característica argilosa, pesados e solos encharcados (MISGANAW et al. 2015).

Por suas potencialidades, o gergelim se torna uma alternativa importante para minimizar o agravante quadro de carência alimentar das populações de baixa renda, internacionalmente se multiplicam os produtos industrializados com gergelim para consumo humano (alimentação, cosméticos e farmacologia) gerando demanda do produto “in natura”. Com o mercado mundial em ascensão, crescem as possibilidades para exportação do produto nacional no Brasil, visto o uso do gergelim nos setores de panificação e na indústria de biscoito além de um mercado ainda pouco explorado, ou seja, o de óleo para consumo humano (BARROS e SANTOS, 2002).

A planta do gergelim possui uma larga adaptabilidade a regiões que prevalecem o clima tropical e subtropical, mas ainda assim é encontrado o seu cultivo em zonas temperadas de clima mais ameno (ARRIEL et al., 2007). No melhoramento genético o gergelim possui algumas características importantes, tais como a boa tolerância à seca,

desenvolvimento adequado nos mais diferentes tipos de solos, é ideal para consorciar com outras culturas e é cultivado preferencialmente por pequenos produtores (CAGRAN, 2006).

A maioria das cultivares de gergelim possui um hábito de crescimento indeterminado, visto que ocorre uma produção contínua de novas folhas, flores e cápsulas enquanto o ambiente de cultivo se encontra adequado para o crescimento e bem manejado (CARLSSON et al., 2008). Segundo Kanu (2011) os componentes úteis encontrados nas sementes de gergelim são vitamina B1, vitamina E, manganês, cobre, cálcio, ferro, magnésio, ácido fítico, fitoesteróis e sesamina, além da sementes de gergelim serem consideradas antioxidante, anticancerígena e possuem propriedades laxantes. Assim o gergelim é uma cultura oleaginosa com característica de curta duração, pois o seu cultivo além de ser simples e fácil, possibilita um período de cultivo rápido, podendo ser colhida em torno de três meses aumentando o potencial de colheita e intensificação de sistemas e diversificação (OYEOGBE et al., 2015).

Pelas inúmeras utilidades e usos que as sementes do gergelim oferecem, essa oleaginosa pode ser uma cultura de grande valor econômico, pois suas sementes são usadas tanto na parte comestível como na produção de óleo, no entanto o gergelim é cultivado basicamente em pequenas lavouras, com baixa procura comercial e pouco uso de nível tecnológico (BELTRÃO et al., 1994). Na parte central do Nordeste do Brasil o cultivo do gergelim é explorado apenas em nível de subsistência, com baixíssimos excedentes comercializáveis apesar da boa adaptação da cultura nessa localidade (ANDRADE, 2009).

A principal demanda de gergelim vem diretamente da indústria alimentícia, sendo que nos países que importam a cultura 70% da produção de grãos são usados para a elaboração de óleo e farinha. De acordo com as características de cada variedade, uma semente integral de gergelim consiste basicamente 55% de óleo e 22% de proteína, além de possuir teores razoáveis de aminoácidos sulfurados, característica difícil de ser encontrada entre as proteínas de origem vegetal (QUEIROGA e SILVA, 2008).

Segundo Arriel et al. (2009) a crescente utilização das sementes gergelim tem aumentado em torno de 15% ao ano graças a uma maior quantidade de produtos industrializáveis para o consumo, visto que a maior parte das sementes produzidas no

mundo é processada pela indústria química e de produtos alimentícios. Além dos diversos usos das sementes de gergelim elas ainda são empregadas na culinária como tempero, no preparo de biscoitos, pães, doces, alimentação animal e outros. Segundo Beltrão et al. (1994) o óleo proveniente da indústria química é usado na fabricação de margarinas, perfumes, lubrificantes, sabão, cosméticos, inseticidas e tintas.

O gergelim é uma cultura que pode ser cultivada em diversos locais por sua ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas, visto que no Nordeste brasileiro essa cultura é explorada por muitos agricultores por ser tolerante a seca, podendo ser cultivado nos meses de mínima ocorrência de chuvas, sendo denominado como cultivo da seca (QUEIROGA e SILVA, 2008). Para que a cultura do gergelim tenha sucesso é necessário que se tenha sempre uma sincronia entre o ciclo da cultivar e o período de chuva e de seca, de modo que a colheita do gergelim impreterivelmente seja realizada na época da seca, para não prejudicar a qualidade da semente e como quase todas as cultivares de gergelim possui boa tolerância a períodos de seca, recomenda-se ainda a sua utilização no cultivo safrinha como cultura secundária (SAVY FILHO, 2008).

A época de plantio dessa oleaginosa varia de município para município, em função do máximo aproveitamento do período chuvoso no início do ciclo da cultura (plantio no início das chuvas) e também da possibilidade da colheita no período seco. Devido à grande variabilidade espacial e temporal da estação chuvosa do semiárido nordestino, as épocas de plantio variam desde setembro até abril, sendo que nas regiões em que o período chuvoso dura até 4 (quatro) meses, a preferência de plantio recai sob os 2 (dois) meses iniciais (BELTRÃO et al., 2006). Embora o gergelim se desenvolva bem em diversas localidades, essa cultura também não tem restrições com relação ao fotoperíodo, pois cresce bem em locais onde a duração de luz é longa (regiões de dia longo), apesar de ser considerada uma planta de dia curto. O gergelim floresce cerca de 30 a 45 dias após a emergência nos dias com duração de 10 horas de luz, apesar de existir genótipos específicos para regiões com duração do dia e intensidade superior a 10 horas de luz (ASHRI, 2007).

Os genótipos de gergelim encontrados para cultivo diferenciam-se por várias características como a sua altura, podendo medir de 0,6m á 3m, o seu ciclo (de 70 a mais de 170 dias), coloração das sementes e tipo de ramificação. As variedades de sementes de cor

branca e ou creme são as de maior valor comercial, ao passo que as de cor preta têm demanda restrita, mas em ascensão no mercado externo. A maioria das cultivares brasileiras apresentam ramificações e sementes de cor creme, além do mais são as mais empregadas em cultivos (EMBRAPA, 2000). O programa de melhoramento genético do gergelim da EMBRAPA Algodão, em Campina Grande, PB, já viabilizou o desenvolvimento de quatro cultivares comerciais CNPA G2, CNPA G3, CNPA G4 e BRS Seda (BELTRÃO et al., 1994; EMBRAPA, 2000; ARRIEL et al., 2009).

As culturas agrícolas no decorrer do seu desenvolvimento sofrem influência dos diversos fatores ambientais, que por sua vez podem ser controlados por reguladores vegetais. A ação desses reguladores desempenha um aumento no potencial da produtividade e qualidade da colheita dessas culturas, visto melhorias no tamanho, qualidade e aparência de frutos, regula o período de maturação, melhora o vigor e a arquitetura da planta (ABUBAKAR et al. 2013).

As plantas vivem constantemente realizando processos metabólicos, para que esses processos sejam mais eficientes é necessário se fazer uso de hormônios vegetais que são considerados um grupo de substâncias orgânicas que podem influenciar os processos fisiológicos dos vegetais, principalmente crescimento celular, diferenciação e desenvolvimento vegetativo (PHILOSOPH-HADAS et al., 2005; KUCERA et al., 2005).

Segundo Castro e Vieira (2004), o uso de fitorreguladores na agricultura promove o equilíbrio hormonal das plantas, beneficiando a expressão do seu potencial genético e estimulando o desenvolvimento do sistema radicular da cultura. Além disso, os reguladores de crescimento influenciam o metabolismo proteico, podendo aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes, enraizamento, floração e frutificação das plantas (BOURSCHEIDT, 2011).

A utilização de hormônios vegetais na agricultura, já é bem conhecida por agricultores e produtores, visto o aumento positivo causado pelo uso dessas substâncias nas lavouras. Os efeitos isolados dos hormônios vegetais, utilizados para promover melhorias nas plantações provocam respostas positivas e negativas de acordo com a quantidade aplicada, períodos e região de aplicação e culturas (BERTOLIN, 2010). O hormônio vegetal Stimulate® é a combinação de uma mistura de dois ou mais reguladores de planta,

visto que é formado por citocininas, giberelinas e auxina, disponibilizando para as plantas aminoácidos, nutrientes e vitaminas, podendo ser chamado também de estimulador ou bioestimulante (CATO, 2006).

A auxina é uma palavra de origem grega (*auxein*) que significa crescer, conhecida por desempenhar funções na regulação do crescimento e desenvolvimento de vários órgãos das plantas. A auxina tem um papel crucial não só para o desenvolvimento de brotos, mas também no desenvolvimento e padronização do tamanho de raízes (DINNENY e BENFEY 2008). A principal forma de auxina natural identificado em plantas é ácido indol-3-acético (IAA). Anteriormente, acreditava-se que IAA era produzido apenas em folhas jovens e transportado ao longo do corpo da planta, no entanto, tem sido esclarecido que a auxina é sintetizada praticamente em todos os tecidos, principalmente nas raízes (YAMADA et al. 2009).

As citocininas fazem parte do grupo de hormônios vegetais promovendo a divisão celular e desempenhando um papel importante na regulação de vários processos biológicos associados com o crescimento ativo, metabolismo e desenvolvimento da planta (SAKAKIBARA, 2006). As citocininas também atuam na defesa da planta contra patógenos e insetos, melhora a síntese e manutenção de clorofila influenciando o desenvolvimento e metabolismo dos cloroplastos e aumenta a translocação de nutrientes para todas as partes das plantas (MOK e MOK 2001).

As giberelinas são fitohormônios que possuem propriedades fisiológicas de induzir a floração intensificando as divisões celulares que levam a formação do eixo floral das plantas, ativa os processos de sinalização a nível molecular e os sistemas enzimáticos dormentes provocando a degradação de proteínas que inibem o alongamento de brotos (SCHWECHHEIMER, 2008).

Na região do Nordeste a cultura do gergelim ainda não se tornou uma exploração de importância econômica, uma vez que é cultivada praticamente por pequenos produtores, os quais utilizam tecnologias tradicionais, baixa quantidades de insumos agrícolas e genótipos de gergelim com baixo vigor (QUEIROGA e SILVA, 2008). Em vista desses problemas e da baixa produtividade do gergelim em relação a outras oleaginosas, buscam-se alternativas para aumentar a produtividades, como a utilização de novos genótipos mais adaptados aos

ambientes produtivos e de fitorreguladores, que são hormônios empregados na agricultura com o objetivo melhorar a eficiência de produtividade, trazendo benefícios para as culturas. Desta forma este trabalho visa avaliar a produtividade de quatro genótipos de gergelim, cultivado nos meses de chuva (cultivo na época das águas) e nos meses de seca (cultivo na época da seca) sob a influência da aplicação do hormônio vegetal Stimulate®.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUBAKAR, A. R., ASHRAF, N. E ASHRAF, M. Effect of plant biostimulants on fruit cracking and quality attributes of pomegranate cv. Kandhari kabuli. **Journal of Cell e Tissue Research**, 13(3), pp.3949-3952, 2013.

ANDRADE, P. B. **Potenciais polinizadores e requerimentos de polinização do Gergelim (*Sesamum indicum* L).** 2009. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. M.; FIRMINO, P. T. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 209p, 2009.

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

ASHRI, A. Sesame (*Sesamum indium* L.). In: Singh, RJ, ed.: **Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement.** Vol. 4: Oilseed Crops . CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 231- 289, 2007.

BARROS, M.A.L.; SANTOS, R.F. **Situação do Gergelim nos Mercados Mundial e Nacional, 1995 a 2002.** EMBRAPA-CNPA, Campina Grande. 2002. 8p. (Circular Técnico, 67).

BELTRÃO, N. E. M.; CARTAXO, W. V.; PEREIRA, S. R. P.; SOARES, J. J.; SILVA, O. R. RIBEIRO, F. **O Cultivo Sustentável da Mamona no Semiárido Brasileiro.** Embrapa Algodão (Circular Técnica, 84), Campina Grande, 22p, 2006.

BELTRÃO, N. E. M.; FREIRE, E. C.; LIMA, E. F. **Gergelim cultura no trópico semiárido nordestino.** Campina Grande: Embrapa-CNPA (Circular Técnica, 18), 52p, 1994.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JÚNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da Produtividade de Soja com a Aplicação de Bioestimulante. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.339-347, 2010.

BOUREIMA, S., EYLETTERS, M., DIOUF, M., DIOP, T. A., E VAN DAMME, P. Sensitivity of seed germination and seedling radicle growth to drought stress in sesame (*Sesamum indicum* L.). **Research Journal of Environmental Sciences**, v 5, p 557-564, 2011.

BOURSCHEIDT, C. E. **Fitorreguladores e seus efeitos agronômicos na cultura da soja (*Glycine max* L.)**. Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2011. 35p. Trabalho de Conclusão de Curso.

CAGRAN, M.I. Selection and morphological characterization of induced determinate mutants in sesame. **Field Crops Research**, Holanda, v.96, p.19-24. 2005.

CARLSSON, A. S., CHANANA, N. P., GUDU, S., SUH, M. C., WERE, B. A. Sesam. In: Kole, C., et al. (Eds.) **Compendium of transgenic crop plant - Transgenic oilseed crops**. (2008). pp. 227-246. Texas, USA: Wiley Blackwell, 2.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Cosmopolis: Stoller do Brasil, 2004.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações entre auxinas, citocininas e giberelinas**. Tese de Phd, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. (2006).

DINNENY, J. R.; BENFEY, P. N. Plant stem cell niches: standing the test of time. **Plant Cell** 132: p 553-557. (2008).

EMBRAPA-CNPA. BRS 196 (CNPA G4) – Nova cultivar de gergelim e seu sistema de cultivo. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2000. **Folder informativo**.

FRANCIS, E. **Sesame**: For the Cooperative Extension Service University of Arkansas System Division of Agriculture. (2013).

KANU, P. J. Biochemical analysis of black and white sesame seeds from China. **American Journal of Biochemistry and Molecular Biology**. v 1:p 145-157, 2011.

KUCERA, B., COHN, M. A., LEUBNER-METZGER, G. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. **Seed Science Research**. v 15: p 281-307, 2005.

MISGANAW, M., MEKBIB, F., E WAKJIRA, A. Genotype x environment interaction on sesame (*Sesamum indicum* L.). **Seed Yield**. , 10 (21), pp.2226–2239, 2015.

MOK, D.W.S. e MOK, M.C. Cytokinin metabolism and action. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v 52, p 89-118. (2001).

OYEOGBE, A., OGUNSHAKIN, R., VAGHELA, S. E PATEL, B. Towards sustainable intensification of sesame-based cropping systems diversification in northwestern India. **Journal of food research**, v 3,p 1-5 , 2015.

PHILOSOPH-HADAS, S., FRIEDMAN, H., MEIR, S. Gravitropic Bending and Plant Hormones. **Hormone**. v 72:p 31-78, 2005.

QUEIROGA, V. P.; SILVA, O. R. R. F. **Tecnologias Utilizadas no Cultivo do Gergelim Mecanizado**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Campina Grande 2008. 140p. (Embrapa Algodão. Documentos, 203).

SCHWECHHEIMER, C. Understanding gibberellic acid signalling – are we there yet? **Current Opinion in Plant Biology**, 11, 9-15. (2008).

SAKAKIBARA, H. Cytokinins: activity, biosynthesis, and translocation. **Annual Review of Plant Biology**, 57, 431–449.(2006).

SAVY FILHO, A. **Cultura do gergelim. Centro de Grãos e Fibras/Oleaginosas.** Setembro, 2008. Disponível em: <http://herbario.iac.sp.gov.br/cultivares/Folders/Gergelim/IACOuro.htm>. Acesso em: 03 julho. 2015.

YAMADA, M.; GREENHAM, K.; PRIGGE, M. J.; JENSEN, P. J.; ESTELLE. M. The transport inhibitor response 2 gene is required for auxin synthesis and diverse aspects of plant development. **Plant Physiol.** 151: p 168-179. (2009).

CAPÍTULO I

**PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE GERGELIM SOB A INFLUÊNCIA
DE FITOESTIMULANTE**

RESUMO

A cultura do gergelim constitui-se em uma alternativa de grande importância econômica e social para as condições semiáridas do Nordeste brasileiro, por ser de fácil cultivo, apresentar tolerância à estiagem e principalmente por gerar fonte de renda para muitos agricultores. Entretanto, os agricultores não têm alcançado produtividades satisfatórias, devido ao baixo uso de insumos. Nesse sentido, objetivou-se avaliar diferenças de produtividade de quatro genótipos de gergelim, no cultivo na época das águas e na época da seca, sob a influência da aplicação do hormônio vegetal Stimulate®. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com a utilização de quatro genótipos (BRS SEDA, CNPA G4, Linhagem 1 e Linhagem 2) e quatro linhas de gergelim com e sem fitoestimulante (Stimulate®), analisados em esquema de parcelas subdividida. Em condição de sequeiro (2014) são recomendados para plantio os genótipos em lançamento Linhagem 1 e Linhagem 2 com aplicação de fitoestimulante. Com uso da irrigação (2015) as plantas dos genótipos BRS SEDA e CNPA G4 com emprego do fitoestimulante são mais produtivas. A produtividade dos genótipos é influenciada pela aplicação do fitoestimulante.

Palavras – Chave: *Sesamum indicum* (L.); hormônios; genótipos; Stimulate®.

ABSTRACT

The culture of sesame is in an alternative of great economic and social importance for the semi-arid conditions of the Brazilian Northeast, as it is easy to grow, it tolerant to drought, and especially for generating a source of income for many farmers. However, farmers have not achieved satisfactory yields due to the low use of inputs. In this sense, the objective was to evaluate differences in productivity four sesame genotypes in cultivation during the rainy season and the dry season, under the influence of application of Stimulate® plant hormone. The experiment was conducted in a randomized block design, using four genotypes (BRS SEDA, CNPA G4, Lineage 1 and Lineage 2) and four sesame lines with and without fitoestimulante (Stimulate®), analyzed in a split plot scheme. Upland condition (2014) are recommended for planting genotypes in launching Lineage 1 and Lineage 2 with application fitoestimulante. With use of irrigation (2015) plants of the genotypes BRS SEDA and CNPA G4 with fitoestimulante employment are more productive. Productivity of genotypes is influenced by the application of fitoestimulante.

Key - words: *Sesamum indicum* (L.); hormones; genotypes; Stimulate®

1 INTRODUÇÃO

A cultura do Gergelim (*Sesamum indicum* L.) pertence à família Pedaliácea, é uma das plantas oleaginosas mais antigas cultivadas pelo homem. A localidade de sua origem é um pouco incerto podendo situar-se entre África e a Ásia. Os principais centros de origem e difusão são a Etiópia (centro básico) e Ásia (China, Índia, Afeganistão e Irã). O gergelim é cultivado em 65 países, especialmente na Ásia e na África. O Japão usa a semente de gergelim como alimento medicinal, constituindo-se em um dos principais países importadores, seguido da China (ARRIEL et al., 2009). Os principais produtores mundiais de gergelim são a Índia, China, México, Sudão e África. A produção mundial estimada é de 3,66 milhões de toneladas na Ásia e 2,55 milhões de toneladas na África (ZHIGILA et al., 2015).

Por volta de 1995, a produção do gergelim no Brasil alcançava 13 mil toneladas em áreas com 20 mil hectares plantados, obtendo-se assim um rendimento em torno de 650 kg de grãos-hectare, em cultivos comerciais encontrados no estado de São Paulo. No nordeste após o ano de 1986 o gergelim passou a ser cultivado comercialmente plantando-se um mil hectares, que evoluíram para sete mil hectares em 1988. Mas com a ausência de estrutura de comercialização e a falta de incentivos financeiros para a cultura fez a lavoura retornar as práticas de cultivo mínimo. Com a ociosidade da indústria de óleo nordestina, a resistência da planta à seca e a facilidade do seu cultivo aliados à possibilidade de exportação, o óleo aparece como alternativa para melhorar a renda de pequenos produtores e eleva a possibilidade de difusão do cultivo dessa oleaginosa (EPISTEIN, 2000).

O Brasil caracteriza-se como pequeno produtor de gergelim, com 15 mil toneladas produzidas numa área de 24 mil hectares e rendimento médio em torno de 625 kg ha⁻¹. A produção nacional concentra-se basicamente em Goiás, São Paulo, Mato Grosso, Triângulo Mineiro e Nordeste (BARROS et al., 2001). No Brasil e no mundo a cultura do gergelim possui uma grande importância social e econômica, visto o emprego do seu cultivo ser feito basicamente por pequenos agricultores, produzindo grãos para a produção de óleo de uma qualidade superior em termos nutricionais em relação ao óleo das demais oleaginosas

comumente empregadas na alimentação humana (LAYANEZ-GARSABALL; MÉNDEZ-NATERA, 2006).

O gergelim chegou ao Brasil, principalmente no Nordeste, trazido pelos portugueses por volta do século XVI, tendo seu cultivo empregado, tradicionalmente, como cultura de fundo de quintal ou em pequenas áreas de separação de glebas mais conhecidos como terreiros (ARRIEL et al., 2007). Durante esse mesmo século, os grãos obtidos como produto final da colheita eram consumidos nas propriedades rurais e se tinha poucos excedentes para comercialização (EPISTEIN, 2000).

A falta de investimento do Brasil no mercado mundial de gergelim é explicada pelo falta de mão-de-obra, bem como pela deficiência do agricultor, uma vez que utiliza baixo nível tecnológico e poucos insumos, além de uso inadequado de equipamentos (QUEIROGA et al., 2009). Na região do Nordeste a cultura do gergelim ainda não se tornou uma exploração de importância econômica, uma vez que é cultivada praticamente por pequenos produtores, os quais utilizam tecnologias tradicionais (QUEIROGA e SILVA, 2008; QUEIROGA et al., 2009). Segundo Beltrão (2001) na região Nordeste, o gergelim faz parte do consumo popular da classe de baixa renda, apresentando-se como opção extremamente importante, por se constituir em mais uma alternativa de renda e fonte de proteína para os pequenos e médios produtores.

Um dos fatores de maior contribuição para que o gergelim possa expressar o seu máximo potencial e que é indispensável para a sua produção é a água, visto que a condução do cultivo do gergelim na época das águas, nos meses de chuva, possibilita um melhor desenvolvimento da planta e maior aproveitamento dos nutrientes do solo, contribuindo para as necessidades metabólicas e fisiológicas da planta. Devendo-se ter a máxima atenção para com relação ao uso da água uma vez que sua falta ou excesso afeta de forma significativa o cultivo e o rendimento do gergelim (SILVA et al., 2011), tornando-se necessário o manejo racional para maximizar a produção. Segundo Amorim Neto et al. (2001), o cultivo do gergelim na época de inverno necessita apenas de um total de chuva de 300 mm durante todo o seu ciclo para garantir uma produção razoável do gergelim.

O gergelim por ser planta muito tolerante à seca possui características que permite ser cultivada em regiões nos meses de baixa precipitação pluvial (época da seca) muitas vezes

chamada de cultivo nos meses de seca, devido à sua resistência e capacidade de sobreviver em regiões onde a maioria das culturas não se desenvolvem (PHAM, 2011).

O gergelim com o passar dos anos foi ganhando espaço territorial e hoje é cultivada em uma ampla gama de ambientes e condições climáticas que se estende desde trópicos semiáridos e sub-tropicais. Conseqüentemente, a cultura do gergelim vem aumentando a sua diversidade de cultivares e as formas e sistemas de cultivo, seja na época chuvosa (inverno) ou na época da seca (verão) (RAIKWAR e SRIVASTVA, 2013).

O genótipo de gergelim BRS Seda, é uma cultivar de ciclo precoce em torno dos 90 dias, com início da floração aos 30 dias de emergência, possui um porte mediano, hábito de crescimento ramificado e um fruto por axila com sementes de cor branca, com teor de óleo variando de 50% a 52%. É tolerante à murcha de *Macrophomina*, mancha angular e cercosporiose. Para essa cultivar foi feita pressão de seleção para sementes de coloração branca por possuírem maior valor comercial, principalmente para indústrias de alimentos e confeitarias (ARRIEL et al., 2007).

Outro genótipo de gergelim que tem bastante procura dos agricultores pelo o seu cultivo é o genótipo CNPA G4 que possui um porte mediano em torno de (1,55 m), com ciclo de cultivo de 90 dias, possui o hábito de crescimento ramificado com floração e maturação uniformes, produz um fruto por axila e as sementes de cor creme, com teor de óleo variando de 48% a 50%, possui tolerância às doenças como a murcha de *Macrophomina*, mancha angular e cercosporiose e ainda indicado para cultivo na Região Nordeste e Cerrado de Goiás (EMBRAPA, 2000).

O programa de melhoramento da Embrapa algodão desenvolveu dois genótipos de gergelim, conhecidos como Linhagem melhorada 1 e Linhagem melhorada 2 com características agrônômicas distintas, pois o genótipo da Linhagem 1 confere um ciclo em torno de 90 a 120 dias, não possui ramificação e suas sementes são de cor creme, já o genótipo da Linhagem 2 confere um ciclo de 90 a 100 dias, possui ramificação e suas sementes são de cor branca, as duas linhagens são resistente às doenças como a murcha de *Macrophomina*, mancha angular e cercosporiose.

Os reguladores de crescimento são compostos formados por auxina, citocininas, giberelinas e etileno atuando de maneira benéfica aos vegetais, possibilitando o crescimento

não somente através da divisão celular, mas através de alongamento celular, promovendo o crescimento de gemas laterais e uniformizando o tamanho dos frutos, (ADRIANA et al. 2014). Os efeitos isolados dos hormônios vegetais já são conhecidos, tendo respostas positivas e negativas de acordo com a quantidade aplicada, períodos e região de aplicação e culturas (BERTOLIN, 2010).

O emprego do cultivo do gergelim por pequenos e médios agricultores é muito comum, visto a facilidade de seu cultivo, o valor nutricional e a produção de subprodutos a partir do gergelim, daí é necessário muitos estudos e aplicações que venham melhorar a forma de cultivo dessa oleaginosa promovendo assim melhorias tanto no cultivo como na produtividade.

Em vista desses problemas e da baixa produtividade do gergelim em relação a outras oleaginosas, busca-se alternativas para aumentar a produtividades, como a utilização de novos genótipos mais adaptados aos ambientes produtivos e de fitorreguladores, que são hormônios empregados na agricultura com o objetivo melhorar a eficiência de produtividade, trazendo benefícios para as culturas. Devido a isso, objetivou-se avaliar a diferença de produtividade de quatro genótipos de gergelim, cultivado nos meses de chuva (cultivo na época das águas) e cultivado nos meses de seca (cultivo na época da seca) sob a influência da aplicação do hormônio vegetal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi realizado nos anos agrícolas 2014 e 2015, em duas áreas distintas pertencente à Unidade Acadêmica de Garanhuns – UAG, localizada na cidade de Garanhuns (PE) apresentando coordenadas geográficas de 36°29' de longitude Oeste e 08°53' de latitude Sul e altitude aproximada de 896m. As avaliações foram realizadas em condições de campo e de laboratório (CENLAG – Centro Laboratorial de Apoio à Pesquisa, da Unidade Acadêmica de Garanhuns/UAG), da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Foram realizadas análises da física do solo e da química do solo (Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente), tanto para o cultivo na época das águas como para o cultivo na época da seca (2014 e 2015).

Tabela 1. Análise física e química dos solos para o plantio do gergelim na época das águas (área 2014) e da seca (área 2015) na UFRPE/UAG.

Análise física								
	Argila+Silte	Argila	Silte	Areia				
Área 2014	35%	24%	11%	65%				
Área 2015	45%	20%	15%	55%				
Análise Química								
	pH(H ₂ O)	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺	
		-mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----					
Área 2014	6,60	40	0,28	4,50	0,85	0,28	0,00	
Área 2015	6,36	38	0,50	3,10	1,10	0,36	0,00	

Análises química efetuadas no Departamento de Fertilidade do Solo do IPA. Análises física efetuadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo UAG/UFRPE.

De acordo com o triângulo textural de classificação de solos, os teores das análises químicas referentes às duas épocas de cultivo gergelim, confere a classificação dos dois tipos de solo como franco areno-argiloso.

O clima do município de Garanhuns é do tipo As', que equivale a um clima quente úmido e um verão seco conforme classificação de Köppen (MOTA e AGENDES, 1986).

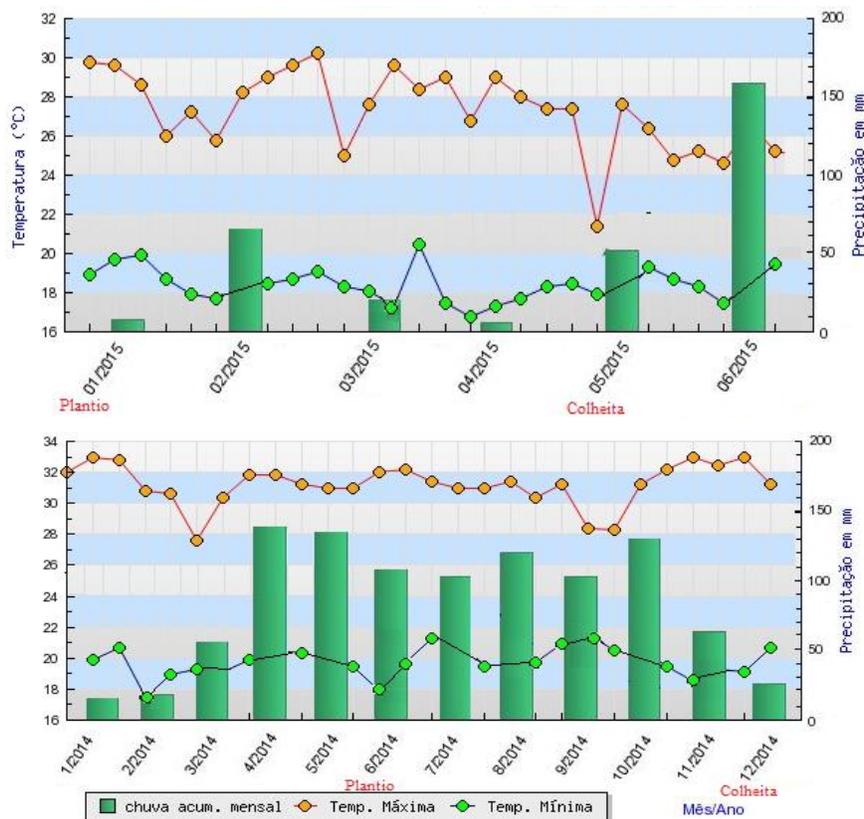


Figura 1 – Temperaturas e Precipitação nos meses de condução do experimento do gergelim cultivado na época das águas (2014) e da época da seca (2015). Garanhuns-PE, 2015
Fonte: INMET (2015).

A temperatura média anual oscila em torno dos 20°C, podendo atingir 30°C nos dias mais quentes e 15°C nas noites mais frias. A precipitação pluvial está em torno de 1038 mm/ano concentrada nos meses de maio, junho e julho (ANDRADE et al., 2008; BORGES JÚNIOR et al., 2012).

Plantio e condução do experimento

Foram realizados dois plantios um na época das águas (meses de inverno), em que a semeadura foi realizada no dia 07/06/2014, sendo colhido no dia 07/12/2014 e o outro experimento foi realizado na época da seca (meses de verão) em que a semeadura foi realizada no dia 27/01/2015, sendo colhido no dia 27/05/2015. Para os dois experimentos foram semeados 15 sementes e após o desbaste ficaram 10 plântulas por metro linear, com quatro fileiras de quatro metros, em um espaçamento de 0,40m entre fileira e uma área total de 160m² (20,0 x 8,0 m), cada parcela medindo 4,8m² (4,0 x 1,20m) em 4 (quatro) blocos. A colheita para os dois experimentos foi feita da seguinte forma: em dias de sol foi colhido manualmente cortando-se a base das plantas, amarrando com barbante os feixes e em seguida empilhando no campo em cima de uma lona plástica para evitar perda de sementes com ápice para cima para perderem a umidade.

Para o controle de plantas invasoras foram realizadas capinas manuais a partir dos 15 dias após plantio, com intervalo de 15 dias, objetivando a reduzir os danos causados nas plantas de gergelim devido à competição com plantas daninhas. Foram realizadas amostragens de pragas na área objetivando a detecção e a identificação do nível de dano econômico para a cultura do gergelim, não havendo a necessidade de controle. Para o cultivo na época das águas não foi implantado nenhum sistema de irrigação visto a ocorrência constante da chuva (Figura 1), sendo disponibilizado para a cultura em torno 500mm de chuva durante o ciclo e nos dias que não houve chuva foi irrigado manualmente com auxílio de regador para evitar danos à cultura. Para o cultivo na época da seca foi implantado um sistema de irrigação através do uso de micro aspersores visto não se ter a ocorrência mínima de chuva em torno de 30mm. Nas duas áreas de cultivo o solo foi preparado com uma aração e duas gradagens cruzadas, objetivando a descompactação e a quebra de torrões.

Os genótipos implantados foram BRS SEDA, CNPA G4, Linhagem melhorada 1 e Linhagem melhorada 2, proveniente da EMBRPA/Algodão (EMBRAPA, 2000). A adubação de base seguiu a recomendação do manual de adubação do Instituto Agrônomo de Pernambuco-IPA, sendo realizada no sulco da semeadura com nitrogênio (25 Kg ha⁻¹),

superfosfato simples (40 kg ha^{-1}) e cloreto de potássio (20 kg ha^{-1}), para os dois plantios a mesma quantidade de adubos. Foi feita a aplicação do hormônio vegetal Stimulate® via semente no momento da semeadura, na quantidade de 20 ml para 1 (um) quilo de sementes de gergelim e a aplicação foliar foi feita na quantidade de 30 ml para um litro de água sendo pulverizado nas plantas de 15 (quinze) a 15 (quinze) dias, conforme a indicação do rotulo do produto.

- Variáveis avaliadas

Avaliações foram realizadas na área útil, por meio das seguintes características agronômicas e utilizando a amostra de 10 plantas por parcela:

- Emergência (EMER): a contagem do número de plântulas normais foi realizada do quinto até o décimo dia após a semeadura adaptado de Brasil (2009), sendo transformado em percentual e consideradas emergidas a partir do momento que o hipocótilo apareceu acima da superfície do solo;

- Primeira contagem de emergência (PCE): analisou-se a primeira contagem no quinto dia após a emergência descrita por Nakagawa (1994);

- Número de dias para estabilização da emergência (NDE): foi contabilizado do início da emergência até o dia da estabilização (FLOSS, 2004);

- Índice de velocidade de emergência (IVE): a contagem foi realizada a partir do quinto dia de semeadura, todos os dias até o décimo dia quando número de plântulas estivesse estabilizado, sendo o cálculo efetuado de acordo com Maguire (1962);

- Massa verde da parte aérea e raiz (MVPA e MVRA): realizado com um corte separando a parte aérea e a raiz da planta e logo após foi pesado em balança (VIEIRA e CARVALHO, 1994);

- Comprimento da parte aérea e da raiz (COMPA e COMPR): obtido através de medição direta com régua milimétrica (FLOSS, 2011);

- Área foliar (AF) e Perímetro (PERIM) – analisado através de um equipamento integrador de área foliar e perímetro (FLOSS, 2004);

- Massa seca da parte aérea e raiz (MSPA e MSRA): foi realizado um corte separando a parte aérea da raiz submetendo-as a estufa de circulação de ar a 60 °C, pesando-se 72 horas e depois foi pesado (VIEIRA e CARVALHO, 1994);
- Diâmetro do caule (DIAMC): mensurado com auxílio de paquímetro, onde foi medido o diâmetro do caule na região mediana das plantas na ocasião da colheita (FLOSS, 2011);
- Número de dias para o florescimento (NDF): período transcorrido entre os dias de emergência e o florescimento de 50% das plantas (FLOSS, 2011);
- Número de frutos por planta (NUMFP): contou-se os frutos de cada planta colhida dentro da parcela (FLOSS, 2011);
- Número de dias para Maturação (NDM): número de dias entre o semeio e a época da colheita (FLOSS, 2011);
- Teor de clorofila A e B (TCA e TCB): obtido através do equipamento clorofiLOG® (FLOSS, 2011);
- Produtividade biológica (PRODB): obtido por meio de pesagem do material verde (FLOSS, 2011);
- Produtividade de grãos (PRODG): foi obtida pela média de produção das plantas dentro dos tratamentos (FLOSS, 2011);
- Período reprodutivo (PR): correspondeu ao número de dias entre o início do florescimento (NDF) e a colheita das oleaginosas (GUERRA et al., 1999);
- Índice de colheita (IC): Calculado através da razão entre a produtividade biológica e a produtividade de grãos e multiplicada por 100 (FLOSS, 2011).

- Análise estatística

O experimento foi conduzido em dois anos agrícolas (2014 e 2015) em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdividida (4x2), sendo as parcelas quatro genótipos (BRS SEDA, CNPA G4, Linhagem melhorada 1 e Linhagem melhorada 2), e subparcelas com e sem fitoestimulante (Stimulate®). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a cultura do gergelim é indicado solos que apresentem pH próximo a 7, visto que o gergelim não se desenvolve bem em solos com pH abaixo 5,5 ou acima de 8, o que causa sérios danos ao estabelecimento da cultura inclusive a emergência das plantas (BELTRÃO et al., 2001). Nesse sentido, os resultados das análises de química do solo apresentaram resultados de pH considerados adequados para o crescimento e desenvolvimento do gergelim, com valores de 6,6 e de 6,3 para os solos cultivados em 2014 e 2015, respectivamente. As condições climáticas de temperatura para os dois cultivos de gergelim encontram-se com valores médios de 22°C para o cultivo de 2014 e 25°C para o cultivo de 2015, valores estes de temperatura são indicados para um bom cultivo do gergelim visto que, quedas de temperaturas inferiores a estas encontradas durante o período de maturação, afetam a qualidade das sementes e do óleo, interferindo nos teores de sesamina e sesamolina (ARRIEL et al., 2006).

Na Tabela 2 se encontram os resultados médios da emergência de plântulas dos quatro genótipos de gergelim nas duas épocas de cultivo e observa-se que a presença ou ausência da aplicação do Stimulate® não interferiram significativamente para nenhum dos genótipos na época do cultivo das águas (2014), e pode-se observar que as sementes do genótipo CNPA G4 foi a que demonstrou menor emergência em relação aos outros genótipos. A emergência de plântulas é um processo influenciado por diversos fatores, como temperatura, textura e estrutura do solo, matéria orgânica, umidade do solo, profundidade de plantio e disponibilidade de oxigênio (AZEVEDO et al., 2001). Provavelmente, além da genética dos genótipos, os fatores citados podem ter influenciado na emergência das plântulas.

Para o cultivo na época da seca (2015) as plântulas do genótipo CNPA G4 com Stimulate® e BRS SEDA sem Stimulate® apresentaram maior percentual de emergência, discordando de Severino et al. (2003) que avaliando a aplicação do regulador de crescimento Stimulate® no gergelim, para o genótipo CNPA G4, observaram que não houve efeitos significativos na porcentagem de emergência de plântulas, nem no crescimento inicial do gergelim. Segundo Abbasdokht et al. (2012) a água de irrigação

como o mínimo de saís presente, usada em plantios de gergelim na época de cultivo na seca prejudica a emergência, causando ainda danos e irregularidades no estande final de plantas de gergelim, sendo assim, percebe-se de maneira geral que a água usada para a irrigação na época da seca possivelmente interferiu em alguns dos genótipos de gergelim diminuindo assim o percentual de emergência.

Tabela 2. Emergência (EMER) de plântulas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	EMER(%)(₂₀₁₄)			EMER(%)(₂₀₁₅)		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	80,0 aA	77,0 aA	79,0 a	85,0 bA	83,0 aA	83,0 a
Linhagem 1	84,0 aA	78,0 aA	81,0 a	78,0 bA	75,0 abA	77,0 a
Linhagem 2	77,0 aA	79,0 aA	78,0 a	74,0 bA	77,0 abA	76,0 a
CNPA G4	54,0 bA	53,0 bA	53,0 b	98,0 aA	60,0 bB	80,0 a
Médias	74,0 A	72,0 A		84,0 A	73,0 A	
Cv coluna (%)	6,55			11,52		
Cv linha (%)	7,41			11,22		
DMS coluna	7,48			14,20		
DMS linha	7,44			13,23		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

De acordo com os dados médios da Tabela 3, pode-se observar que a primeira contagem de emergência de plântulas na época do cultivo das águas (2014) não houve diferenças estatísticas com ou sem o uso do fitoestimulante. Entretanto, foram observados que as sementes do genótipo da Linhagem 1 apresentou o maior percentual de primeira contagem e as do genótipo CNPA G4 o menor percentual. Segundo Rossetto et al. (1997) a redução da velocidade de emergência ou as falhas na emergência de plântulas, está associado a consequência do baixo vigor, possível deterioração das sementes bem como as relações de sincronismo com o sistema solo, planta e atmosfera, uma vez que é necessário para um bom estabelecimento de plântulas.

Já para o cultivo na época da seca (2015) a presença do Stimulate® influenciou de maneira positiva, as sementes do genótipo CNPA G4 diferindo estatisticamente das

sementes dos demais genótipos com e sem o uso do fitoestimulante. Segundo Queiroga et al. (2009) para se atingir boa produção no campo de gergelim é necessário que as sementes empregadas no cultivo sejam eficazes em seu desenvolvimento, desde da sua emergência até o final do ciclo, demonstrando assim a semente um excelente aproveitamento no campo, contribuindo com um conjunto de atividades especializadas dentro de uma sequência cronológica predeterminada. Desta forma, no cultivo de verão constatou-se efeito isolado do Stimulate® sobre o vigor das plântulas dos genótipos CNPA G4, pois de acordo com Beltrão et al. (2001) o local de plantio de gergelim deve estar com o solo bem preparado, para facilitar a emergência das plântulas, a fim de promover o seu estabelecimento o mais rápido possível, evitando a competição com plantas invasoras, as quais prejudicam o desenvolvimento e o crescimento do gergelim.

Tabela 3. Primeira contagem de emergência (PCE) de plântulas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	PCE(%) ₍₂₀₁₄₎			PCE(%) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	31,0 abA	34,0 aA	32,0 b	46,0 bA	30,0 bB	38,0 b
Linhagem 1	42,0 aA	40,0 aA	41,0 a	39,0 bA	32,0 bA	36,0 b
Linhagem 2	29,0 bA	30,0 abA	30,0 b	33,0 bA	32,0 bA	32,0 b
CNPA G4	23,0 bA	21,0 bA	22,0 c	87,0 aA	33,0 aB	60,0 a
Médias	31,0 A	31,0 A		51,0 A	32,0 B	
Cv coluna (%)	19,56			16,64		
Cv linha (%)	13,04			13,99		
DMS coluna	9,50			17,36		
DMS linha	7,75			15,60		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

O número de dias para estabilização da emergência para as duas épocas de cultivo dos quatro genótipos de gergelim se encontra na Tabela 4, em que se verifica que no cultivo na época das águas (2014) os genótipos não foram influenciados pelo Stimulate®. De uma forma geral, as plântulas dos genótipos BRS SEDA Linhagem 1 e 2 exigiram um maior número de dias para a estabilização, diferente do genótipo CNPA G4 que exigiu um

número de dias menor para o rápido estabelecimento da cultura. Cervieri Filho (2005) afirma que o desenvolvimento inicial rápido das plântulas é benéfico para poder estabelecer competição com plantas daninhas, pois plântulas maiores determinam o fechamento mais rápido do dossel e conseqüentemente, o sombreamento do solo, influenciando negativamente o desenvolvimento de plantas concorrentes.

No cultivo da época da seca (2015) observa-se que as sementes do genótipo Linhagem 1 com Stimulate® e as da BRS SEDA, Linhagem 2 e CNPA G4 sem Stimulate® apresentaram maior período para a emergência das plântulas. Esses resultados diferem dos obtidos por Santos e Vieira (2005) que relatam que a aplicação de hormônio bioestimulante composto por auxina, ácido giberélico e citocininas, aplicados diretamente na semente do algodoeiro aumentam o vigor das plântulas, o desenvolvimento inicial e a estabilização. Segundo Schuab et al. (2006) a estabilização de emergência das plântulas estar relacionado com à qualidade fisiológica e vigor das sementes, visto que lotes de sementes com baixa qualidade fisiológica apresentam deficiência na emergência e no índice de velocidade de emergência das plântulas.

Tabela 4. Número de dias para estabilização da emergência (NDE) de plântulas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST), na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	NDE(2014)			NDE(2015)		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	7,00 aA	6,00 aA	7,00 a	6,00 aB	7,00 aA	6,00 a
Linhagem 1	7,00 aA	7,00 aA	7,00 a	7,00 aA	6,00 aB	6,00 a
Linhagem 2	7,00 aA	7,00 aA	7,00 a	7,00 aA	7,00 aA	7,00 a
CNPA G4	6,00 bA	6,00 bA	6,00 b	7,00 aA	7,00 aA	7,00 a
Médias	7,00 A	7,00 A		7,00 A	7,00 A	
Cv coluna (%)	7,13			8,81		
Cv linha (%)	8,74			11,21		
DMS coluna	7,58			0,92		
DMS linha	1,71			1,32		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na avaliação do índice de velocidade de emergência (Tabela 5) na época de cultivo das águas (2014), percebe-se que não houve diferenças estatísticas quanto ao uso do fitoestimulante, mas os genótipos da Linhagem 1 com Stimulate® e BRS SEDA, Linhagem 1 e 2 sem Stimulate® se mostraram com os maiores percentuais de índice de velocidade de emergência. Para a média dos genótipos isolado o genótipo da Linhagem 1 se mostrou com o maior valor de índice de velocidade de emergência e o genótipos CNPA G4 com o menor valor possivelmente ocasionado pelo baixo vigor da dessa semente concordando com Cervieri Filho (2005) em que a velocidade de emergência mais lenta de plântulas, a partir de sementes menos vigorosas, é decorrente do maior tempo demandado na restauração das organelas e tecidos das membranas danificados, antes do início do crescimento do eixo embrionário. Para o cultivo na época da seca (2015) se percebe que as sementes dos genótipos CNPA G4 com Stimulate® e BRS SEDA, Linhagem 1 e 2 sem Stimulate® apresentaram maior velocidade de emergência de plântulas (Tabela 5). Segundo Magalhães et al. (2010) analisando a produtividade gergelim orgânico sob condições semiáridas com aplicação de doses de esterco bovino, observaram que a qualidade das sementes de gergelim provenientes de plantas adubadas com esterco bovino sofreram influencia positiva na de germinação e no índice de velocidade de emergência de plântulas de gergelim.

Tabela 5. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	IVE ₍₂₀₁₄₎			IVE ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	28,547 abA	29,005 aA	28,776 ab	35,972 bA	31,382 aA	33,677 ab
Linhagem 1	33,645 aA	31,370 aA	32,507 a	31,552 bA	28,467 aA	30,010 b
Linhagem 2	26,430 bA	27,525 aA	26,977 b	28,055 bA	27,960 aA	28,007 b
CNPA G4	19,757 cA	19,135 bA	19,446 c	54,580 aA	26,847 aB	40,713 a
Médias	27,048 A	26,758 A		37,539 A	23,664 B	
Cv coluna (%)	11,51			15,46		
Cv linha (%)	8,95			13,98		
DMS coluna	4,83			10,57		
DMS linha	5,54			11,66		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 6 estão apresentados os dados médios de massa verde da parte aérea das plântulas dos quatro genótipos de gergelim nas duas épocas de cultivo e nota-se que para o cultivo na época das águas (2014) as sementes do genótipo Linhagem 1 com Stimulate® foi estatisticamente superior as plantas cultivadas sem Stimulate®. Para a média dos genótipos isolados, percebe-se que o genótipo da Linhagem 1 apresentou uma massa verde superior aos demais genótipos e o genótipo CNPA G4 foi o que apresentou o menor valor de peso de massa verde. O processo produtivo das culturas pode ser caracterizado através do seu crescimento vegetativo e diferenciação celular o qual é definido a partir da produção, distribuição e acúmulo da matéria fresca entre os diferentes órgãos da planta (MARCELIS, 1996).

Para o cultivo na época da seca (2015) observa-se que as sementes do genótipo CNPA G4 com Stimulate® e as da Linhagem 1 sem o uso de Stimulate® apresentaram maior massa verde diferindo das demais neste ano de cultivo. Com relação às médias do fator isolado, observa-se que as plantas dos genótipos BRS SEDA e Linhagem 2 demonstraram possuir os menores valores médios de massa verde da parte aérea das plântulas em relação os demais genótipos. Estes Resultados estão de acordo com Vieira (2004), que estudando o uso do fitoestimulante, ele relatou que em função dos componentes presentes na sua composição, concentração e proporção, o fitoestimulante confere ao vegetal uma melhoria no seu crescimento e desenvolvimento, possibilitando um aumento no peso de massa verde, proveniente da divisão celular, aumento da absorção de água e nutrientes. E concordando ainda com Grilo e Azevedo (2013) avaliando o crescimento, desenvolvimento e a produtividade de gergelim BRS SEDA, observaram que os resultados médios do peso verde da parte aérea de cada uma das plantas de gergelim ao final do seu ciclo vegetativo era em torno de 450g à 500g, semelhante a algumas plantas de cultivares deste experimento.

Tabela 6. Massa verde da parte aérea (MVPA) de plântulas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	MVPA(g) ₍₂₀₁₄₎			MVPA(g) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	168,15 bcA	129,25 bB	147,50 bc	188,34 bA	126,88 bA	157,61 b
Linhagem 1	581,91 aA	473,94 aB	527,50 a	370,85 bA	462,06 aA	421,46 a
Linhagem 2	214,65 bA	143,83 bB	180,00 b	222,47 bA	146,33 bA	184,40 b
CNPA G4	42,96 cA	39,06 bA	42,00 c	693,27 aA	175,27 bB	434,27 a
Médias	251,91 A	196,52 B		368,73 A	227,63 A	
Cv coluna (%)	16,85			16,98		
Cv linha (%)	11,93			13,90		
DMS coluna	12,90			18,22		
DMS linha	13,08			21,75		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A massa verde da raiz das plântulas dos quatros genótipos de gergelim nas duas épocas de cultivo sofreu influência do fitoestimulante (Tabela 7). Percebe-se que no cultivo na época das águas (2014) as sementes dos genótipos Linhagem 1 proporcionaram maior massa verde com o uso do Stimulate® sendo estatisticamente superior as demais. O menor valor de massa verde das plântulas foi proveniente das sementes da CNPA G4, entretanto, não houve diferença quanto ao uso do fitoestimulante. Santos e Vieira (2005) ao relatam que a aplicação de auxina, ácido giberélico e citocininas aumentam o vigor das plântulas e o desenvolvimento inicial. Para o cultivo na época da seca (2015) a Tabela 7 mostra que as plantas dos genótipos CNPA G4 e Linhagem 1 com Stimulate® e ainda os da Linhagem 1 sem Stimulate® demonstraram maior e massa verde de raiz, entretanto, não diferiram estatisticamente da BRS SEDA sem Stimulate®. Para a média dos genótipos isolados observa-se que apenas o genótipo da Linhagem 1 é que apresentou a maior massa verde de raiz em relação aos demais genótipos. Para Santos (1983) o aumento no rendimento da massa verde é proporcional ao estágio fenológico em que a planta se encontra, visto que nos estádios iniciais (Vegetativos), as plantas demonstram maiores ganhos de massa verde em relação aos estádios mais avançados (Reprodutivos).

Tabela 7. Massa verde da raiz (MVRA) das plântulas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	MVRA(g) ₍₂₀₁₄₎			MVRA(g) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	1,655 bA	1,361 bA	1,50 b	2,161 bA	1,330abA	1,74 b
Linhagem 1	4,865 aA	3,519 aB	4,00 a	4,764 aA	3,50 aA	4,18 a
Linhagem 2	1,581 bA	1,203bcB	1,37 b	1,974 bA	1,146 bA	1,56 b
CNPA G4	0,569 cA	0,538 cA	0,50 c	3,312 aA	0,638 bB	1,92 b
Médias	2,250 A	1,437 B		3,052 A	1,653 B	
Cv coluna (%)	10,15			17,08		
Cv linha (%)	11,44			19,73		
DMS coluna	0,86			1,73		
DMS linha	0,96			2,24		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A superioridade da altura das plantas encontradas no trabalho pode ser atribuída aa genética dos genótipos utilizados, condições ambientais e o manejo da cultura. Na Tabela 8 se encontram os valores médios de comprimento da parte aérea das plantas de gergelim para as duas épocas de cultivos. Para o cultivo das águas (2014) observa-se que as plantas dos genótipos da Linhagem 2 com Stimulate® foi maior em altura porém não difere estatisticamente das plantas da e BRS SEDA e CNPA G4 sem Stimulate®. De forma geral, para os fatores isolados nos diferentes anos de cultivos constatou-se que não houve diferenças estatísticas para altura das plantas entre os genótipos, dessa forma pode-se inferir que a superioridade em altura pode estar relacionada ao manejo da cultura e ao fitoestimulante.

Para o cultivo na época da seca (2015) a Tabela 8 mostra que não houve efeito significativo nem do uso do Stimulate® e nem dos genótipos, exceto para as sementes do genótipo CNPA G4 que mostraram menor tamanho na ausência do fitoestimulante, discordando dos resultados encontrados por Maia Filho et al. (2010) estudando a biometria do gergelim, para o genótipo CNPA G4, constataram que esse genótipo possui um comportamento linear com relação a sua altura, com plantas variando de 152,67 a 160,83 cm e com média de 156,75 cm.

Tabela 8. Comprimento da parte aérea (COMPA) das plantas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	COMPA(m) ₍₂₀₁₄₎			COMPA(m) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	1,277 abA	0,949 aA	1,187 a	1,290 aA	1,215 aA	1,252 a
Linhagem 1	1,333 abA	0,930 aB	1,250 a	1,270 aA	1,035 aA	1,157 a
Linhagem 2	1,737 aA	0,998 aB	1,500 a	1,030 aA	1,175 aA	1,101 a
CNPA G4	1,138 bA	0,883 aA	0,975 a	1,370 aA	0,945 aB	1,161 a
Médias	1,468 A	0,937 B		1,240 A	1,092 A	
Cv coluna (%)	12,77			17,20		
Cv linha (%)	16,49			14,99		
DMS coluna	0,80			0,49		
DMS linha	0,86			0,52		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 9 se encontram os valores médios para o comprimento da raiz nas duas épocas de cultivos, onde se observa que no cultivo das águas (2014) as plantas do genótipo de gergelim Linhagem 1 sem Stimulate® mostrou menor comprimento de plantas diferindo dos demais genótipos submetidos a ação ou não do Stimulate®. Para os fatores isolados, observa-se que não houve diferenças nos comprimentos das raízes das plantas dos diferentes genótipos, nos dois anos de plantio. Para o uso do Stimulate® apenas houve influência nas plantas cultivadas em 2014. Magalhães e Vieira (2008) relatam em seus trabalhos que uma grande concentração de auxina proveniente da utilização de hormônios vegetais inibe o crescimento das raízes, já que as raízes das plantas são muito sensíveis a este regulador vegetal. Para Castro e Vieira (2003) analisando a aplicação do Stimulate® na cultura do feijoeiro observaram que após a terceira aplicação na cultura do feijoeiro já é possível observar um efeito significativo no comprimento das raízes. Para o comprimento das raízes das plantas de gergelim, pode-se inferir que o uso do Stimulate® influenciou apenas na época de cultivo das águas, pois segundo Queiroga e Silva (2008) as raízes da cultura do gergelim só absorvem nutrientes e insumos em geral em solos com umidade satisfatória.

Tabela 9. Comprimento da raiz (COMRA) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	COMRA(cm) ₍₂₀₁₄₎			COMRA(cm) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	6,829 aA	6,705 aA	6,750 a	5,300 aA	5,400 aA	5,350 a
Linhagem 1	8,855 aA	6,880 aB	7,875 a	5,950 aA	5,775 aA	5,862 a
Linhagem 2	8,100 aA	7,457 aA	7,625 a	5,725 aA	5,850 aA	5,787 a
CNPA G4	5,365 aA	4,880 aA	5,250 a	5,100 aA	5,025 aA	6,062 a
Médias	7,312 A	6,437 B		5,345 A	5,267 A	
Cv coluna (%)	13,77			10,53		
Cv linha (%)	12,77			3,32		
DMS coluna	5,77			0,90		
DMS linha	5,81			0,91		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 10 estão os resultados da área foliar dos quatro genótipos de gergelim nas duas épocas de cultivos. No cultivo das águas (2014) as plantas dos genótipos de gergelim Linhagem 1 com Stimulate® e BRS SEDA, CNPA G4 e Linhagem 2 sem Stimulate® apresentaram os maiores valores de área foliar.

Para o cultivo na época da seca (2015) percebe-se que as plantas dos genótipos CNPA G4 com Stimulate® e BRS SEDA, Linhagem 1 e Linhagem 2 sem o uso do Stimulate® demonstraram uma maior área foliar. Lima (2006) avaliando o crescimento do gergelim, cultivar CNPA G3 em função da aplicação de zinco e boro em solução nutritiva, concluiu que a área foliar do gergelim foi afetada de forma positiva a aplicação desses nutrientes. Para o cultivo de 2014 (água), não houve diferença na área foliar com ou sem o uso do Stimulate®, entretanto para o cultivo de 2015 (seca), a maior área foliar foi nas plantas oriundas do uso com Stimulate®. Segundo Pinto (2006), a água é um item de extrema necessidade das plantas mais do que um nutriente, diante disso a deficiência hídrica relacionado á baixa absorção de água pelas plantas ocasiona danos na expansão e divisão celular das folhas causando redução da área foliar. Entretanto, no presente estudo o uso do Stimulate® aumentou a área foliar das plantas na época seca. Segundo Gonzalez-Sanpedro et al. (2008) o aumento da área foliar propicia um aumento na capacidade da

planta de aproveitar a energia solar visando à realização da fotossíntese e, desta forma, pode ser utilizada para avaliar a produtividade; além disto, pode ser utilizado na estimativa da evapotranspiração e das emissões biogênicas.

Tabela 10. Área foliar (AF) de plantas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	AF(cm ²) ₍₂₀₁₄₎			AF(cm ²) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	63,642 bA	56,045 aA	59,875 a	74,400 bA	58,975 aA	66,687 ab
Linhagem 1	72,075 aA	61,332 aB	68,875 a	75,975 bA	57,725 aA	66,850 ab
Linhagem 2	60,075 bA	54,967 aA	57,625 a	65,650 bA	46,375 aA	56,012 b
CNPA G4	57,350 bA	52,027 aA	54,625 a	123,250 aA	61,150 aB	92,200 a
Médias	63,312 A	57,187 A		84,818 A	56,056 B	
Cv coluna (%)	17,70			16,48		
Cv linha (%)	15,93			11,79		
DMS coluna	23,69			29,12		
DMS linha	24,12			30,97		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 11, encontram-se os valores médios do perímetro dos quatro genótipos de gergelim nas duas épocas de cultivos. No cultivo das águas (2014) as plantas do genótipo de gergelim Linhagem 1 com e sem Stimulate® apresentaram um perímetro superior as demais plantas independente do uso ou não do fitohormônio. Para os efeitos isolados dos genótipos a maior média de perímetro em milímetros quadrados é demonstrado pelo genótipo da Linhagem 1 e não houve diferenças estatísticas para o perímetro em função do uso ou não do Stimulate®.

No plantio da seca (2014) as plantas dos genótipos de gergelim CNPA G4 na presença de Stimulate® e BRS SEDA, Linhagem 1 e Linhagem 2 na ausência do Stimulate® apresentaram os maiores valores de perímetro. A avaliação do perímetro feita no gergelim é um importante indicador de sua produtividade. Sua avaliação durante todo o ciclo da cultura é de extrema importância para que se possa modelar o crescimento e o desenvolvimento da planta e em consequência, a produtividade e a produção total da

cultura (GRILO E AZEVEDO, 2013). Severino et al. (2002) objetivando quantificar e analisar as características fenológicas do gergelim CNPA G4, verificaram que a área foliar e o perímetro da cultivar de gergelim teve um aumento no seu crescimento entre 30 a 70 dias do seu cultivo e decresceu continuamente após esse período.

Tabela 11. Perímetro (PER) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	PER(mm ³) ₍₂₀₁₄₎			PER(mm ³) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	82,692 bA	82,422 bA	82,750 b	80,582 bA	72,100 aA	80,557 a
Linhagem 1	92,275 aA	90,850 aA	91,500 a	94,355 bA	89,380 aA	91,562 a
Linhagem 2	85,375 bA	71,202 bB	81,750 b	75,175 bA	78,205 aA	71,588 a
CNPA G4	75,920 bA	74,082 bA	75,000 b	151,010 aA	65,100 aB	112,551 a
Médias	84,125 A	81,375 A		105,567 A	76,163 B	
Cv coluna (%)	15,04			10,35		
Cv linha (%)	10,59			20,76		
DMS coluna	25,27			23,65		
DMS linha	25,59			20,15		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Observa-se na Tabela 12, que para o cultivo na época das águas (2014) a maior massa seca da parte aérea das plantas foram provenientes das Linhagens 1 e 2 na presença de Stimulate® e BRS SEDA e CNPA G4 sem o uso Stimulate®. Verifica-se ainda, para os efeitos isolados que não houve diferenças estatísticas entre os genótipos testados e que o uso do Stimulate® favoreceu um aumento na massa seca das plantas. Segundo Pitelli e Marchi. (1991) a redução dos teores nutricionais disponíveis para as plantas pode acarretar reduções no crescimento e conseqüente menor acúmulo de massa seca das plantas, comprometendo a produtividade da cultura.

Para o cultivo na época da seca (2015), na Tabela 12 se percebe que as sementes do genótipo CNPA G4 com Stimulate® e BRS SEDA, Linhagem 1 e Linhagem 2 na ausência de Stimulate® proporcionaram um maior peso seco de parte aérea discordando de Santos et al. (2010) que trabalhando com aplicação de Stimulate® em sementes de girassol, eles não

observaram efeito significativo na massa seca das plantas com diferentes dosagens do produto.

Tabela 12. Massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	MSPA(g) ₍₂₀₁₄₎			MSPA(g) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	30,120 bA	29,733 aA	29,312 a	33,757 bA	29,237 aA	31,497 b
Linhagem 1	44,647 aA	31,912 aB	35,678 a	32,487 bA	29,492 aA	30,990 b
Linhagem 2	44,755 aA	31,654 aB	37,564 a	36,730 bA	33,285 aA	35,007 ab
CNPA G4	26,873 bA	24,550 aA	22,523 a	61,337 aA	27,207 aB	44,272 a
Médias	38,843 A	27,463 B		45,693 A	27,532 B	
Cv coluna (%)	12,60			17,55		
Cv linha (%)	10,00			14,40		
DMS coluna	10,31			9,71		
DMS linha	9,19			10,91		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

De acordo com a Tabela 13, percebe-se que no cultivo das águas (2014) para a massa seca da raiz não houve diferença estatísticas nem para os genótipos testados nem o uso do Stimulate®. Segundo Macedo Junior (1998) o acúmulo de massa seca de raiz é proveniente de uma boa absorção nutrientes, visto que as raízes das plantas são afetadas pelo clima, genótipo empregado, sistemas de cultivo e pelo sistema solo-planta que de um modo geral demonstra que os nutrientes absorvidos percorrem em função do ciclo e da translocação na planta.

No plantio da seca (2015) as maiores massas secas das raízes foram oriundas dos genótipos CNPA G4 na presença de Stimulate® e BRS SEDA, Linhagem 1 e Linhagem 2 na ausência de Stimulate®. Para as médias dos efeitos isolados o genótipo CNPA G4 demonstrou possuir a maior média em relação os demais genótipos e que o uso do Stimulate® favoreceu um aumento na massa seca das raízes das plantas. Segundo Magalhães e Vieira (2008) a utilização de hormônios vegetais com presença de auxina na

sua composição causa danos ao crescimento de raízes de plantas, resultando raízes de menor tamanho e peso final, o que não foi verificado no referido trabalho.

Tabela 13. Massa seca da raiz (MSRA) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	MSRA(g) ₍₂₀₁₄₎			MSRA(g) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	0,036 aA	0,031 aA	0,032 a	0,354 bA	0,291 aA	0,322 b
Linhagem 1	0,031 aA	0,037 aA	0,034 a	0,256 bA	0,260 aA	0,258 b
Linhagem 2	0,033 aA	0,031 aA	0,032 a	0,278 bA	0,306 aA	0,292 b
CNPA G4	0,024 aA	0,026 aA	0,023 a	1,385 aA	0,237 aB	0,811 a
Médias	0,029 A	0,027 A		0,934 A	0,298 B	
Cv coluna (%)	18,33			18,82		
Cv linha (%)	16,52			16,18		
DMS coluna	5,32			2,32		
DMS linha	4,12			1,76		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A Tabela 14 mostra a avaliação do diâmetro do caule das plantas dos quatro genótipos de gergelim nas duas épocas de cultivos e observa-se que na época das águas (2014) o maior diâmetro das plantas foram dos genótipos BRS SEDA, Linhagem 1 e Linhagem 2 submetidas ao Stimulate® não diferindo estatisticamente do diâmetro das plantas das cultivares Linhagem 1 na ausência de Stimulate®. Para os genótipos dos fatores isolados, as maiores médias de diâmetro é visto nos genótipos Linhagem 1 e Linhagem 2.

Para o cultivo na época seca (2015) não houve diferenças estatísticas em relação ao uso do fitoestimulante e nem entre os genótipos estudados. Santos et al. (2010) avaliando o diâmetro caulinar de dois genótipos de gergelim (CNPA G3 e CNPA G4) cultivado em vasos, com aplicação água de abastecimento potável e a aplicação de água residuária tratada, encontraram os respectivos valores médios para o diâmetro caulinar das plantas de gergelim: 8,7 mm; 11,6 mm; 13,8 mm; 14,9 mm e 16,0 mm, aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a emergência das plântulas. De acordo com Cruz et al. (2013) o aumento em diâmetro do caule proveniente do uso de fitorreguladores melhora o desempenho da planta em alguns

aspectos como vigor, robustez e maior resistência ao tombamento e ao ataque de pragas. Segundo Sousa et al. (2010a), avaliando o crescimento inicial do gergelim sob a aplicação de doses de nitrogênio, concluíram que o diâmetro do caulinar das plantas de gergelim demonstram aumentos significativos conforme o aumento das doses de nitrogênio.

Tabela 14. Diâmetro do caule (DIAMC) das plantas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	DIAMC(mm) ₍₂₀₁₄₎			DIAMC(mm) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	7,131 aA	6,992 bA	7,01 b	3,369 aA	3,025 aA	3,19 a
Linhagem 1	8,231 aA	8,429 aA	8,12 a	3,144 aA	3,152 aA	3,14 a
Linhagem 2	7,287 aA	7,117 bA	7,10 a	3,567 aA	3,165 aA	3,33 a
CNPA G4	5,672 bA	4,198 cB	5,17 c	3,349 aA	3,101 aA	3,22 a
Médias	7,250 A	6,937 A		3,200 A	3,126 A	
Cv coluna (%)	9,14			14,29		
Cv linha (%)	6,59			7,79		
DMS coluna	1,01			0,72		
DMS linha	1,13			1,17		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para a avaliação do número de frutos por planta de gergelim no cultivo das águas (2014) é possível observar que as plantas dos genótipos Linhagem 1 e Linhagem 2 com Stimulate® produziram um número superior de frutos em relação as plantas sem Stimulate® (Tabela 15). Para as médias dos genótipos isolados percebe-se que as menores médias de número de frutos são provenientes dos genótipos BRS SEDA e CNPA G4. Segundo Beltrão e Vieira. (2001) os estudos avaliando a plasticidade da planta de gergelim quanto à sua adaptabilidade em diferentes localidades de cultivo demonstram que o número de vagens é determinado durante os estádios vegetativos finais e reprodutivos iniciais. A interceptação de luz pela comunidade de plantas é fundamental para o desenvolvimento de gemas reprodutivas, armazenamento de fotoassimilados e diminuição do aborto de flores e vagens.

Para o cultivo do gergelim na época da seca (2015) as plantas dos genótipos BRS SEDA, Linhagem 1 e 2 e CNPA G4 com Stimulate® emitiram um maior número de frutos. Para as médias dos genótipos isolados percebe-se que não houve diferenças em relação ao número de frutos. As maiores quantidade de frutos produzidos por plantas de gergelim estar relacionado diretamente com a emissão de novos ramos produtivos e a produtividade da planta (SEVERINO et al., 2003). Pereira et al. (2002) estudando cinco níveis de adubação orgânica com esterco bovino durante dois anos consecutivos, na cultura do gergelim sob condição de sequeiro no Seridó paraibano verificaram que, a adubação orgânica influenciou o número de frutos na cultivar de gergelim CNPA G3 em regime de sequeiro, apresentando a melhor resposta em menor disponibilidade hídrica. No referido estudo pode-se apenas informar que o uso do Stimulate® proporcionou um aumento no número de frutos, independente do ano de cultivo.

Tabela 15. Número de frutos por planta (NUMFP) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015), Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	NUMFP(unid) ₍₂₀₁₄₎			NUMFP(unid) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	54,00 bA	24,50 aB	39,25 b	26,40 aA	17,30 aA	21,85 a
Linhagem 1	74,25 aA	42,00 aB	58,12 a	32,27 aA	17,15 aB	24,71 a
Linhagem 2	78,75 aA	40,00 aB	59,37 a	19,82 aA	20,70 aA	20,62 a
CNPA G4	55,50 bA	29,25 aB	42,37 b	34,70 aA	12,30 aB	23,50 a
Médias	65,62 A	33,93 B		28,29 A	16,86 B	
Cv coluna (%)	16,05			14,03		
Cv linha (%)	15,56			17,38		
DMS coluna	20,12			11,99		
DMS linha	5,96			7,18		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 16, tem-se o número de dias para o florescimento dos genótipos de gergelim nas duas épocas de cultivo e observa-se que no cultivo das águas (2014) não houve influencia da presença ou ausência do Stimulate®. Para a média dos fatores isolados observa-se que as plantas do genótipo BRS SEDA demonstrou possuir a menor média de

dias para entrar em floração e a maiores médias foram observadas nas plantas dos genótipos Linhagens 1 e 2 e CNPA G4, exigindo um maior número de dias para o florescimento. Durante a fase vegetativa e início do florescimento do gergelim, as temperaturas médias e as precipitações pluviais foram adequadas ao crescimento e desenvolvimento das plantas concordando com Beltrão et al. (1994) relatando que o máximo rendimento do gergelim é obtido com precipitações em torno de 500 à 650mm e temperaturas médias em torno de 23°C a 25°C durante o seu ciclo.

Para o cultivo na época da seca (2015) percebe-se que todos os genótipos com Stimulate® mostraram possuir os menores valores de dias para o florescimento em relação a todos os genótipos sem Stimulate®, visto que a presença do Stimulate® influenciou de maneira positiva diminuindo assim o número de dias para o florescimento (Tabela 16). Para os efeitos isolados dos genótipos, percebe-se que o menor número de dias para a floração pertence o genótipo BRS SEDA e o maior foi observado para CNPA G4 e as Linhagem 1 e 2. Resultados estes concordam com Severino et al. (2002) que estudando a fisiologia do gergelim, descobriram que para a cultura do gergelim produzir resultados satisfatório é necessário que a sua floração ocorra entre 35 à 75 dias após a semeadura e depender da cultivar utilizada.

Tabela 16. Número de dias para o florescimento (NDF) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	NDF(dias) ₍₂₀₁₄₎			NDF(dias) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	22,00 bA	21,25 bA	21,62 b	25,00 bB	42,50 bA	33,75 b
Linhagem 1	48,25 aA	47,00 aA	47,62 a	32,25 aB	57,50 aA	45,00 a
Linhagem 2	43,75 aA	40,00 aA	41,87 a	25,00 bB	57,50 aA	41,25 a
CNPA G4	52,75 aA	51,75 aA	52,25 a	22,50 aB	60,00 aA	41,25 a
Médias	41,68 A	40,00 A		26,18 B	54,37 A	
Cv coluna (%)	16,10			6,03		
Cv linha (%)	17,47			7,60		
DMS coluna	16,64			3,79		
DMS linha	18,35			6,87		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 17 se encontram o número de dias para a maturação dos frutos dos quatro genótipos de gergelim nas duas épocas de cultivo. Percebe-se que no cultivo das águas (2014) não houve influencia do fitoestimulante para os genótipos estudados. De acordo com os efeitos isolados, observa-se que as plantas do genótipo BRS SEDA exigiu maior número de dias para a maturação, diferindo estatisticamente dos demais, e as do genótipo CNPA G4 uma menor média de dias.

Para o cultivo na época da seca (2015) as plantas dos genótipos da Linhagem 1 sem Stimulate® e CNPA G4 com Stimulate® mostraram-se superiores as plantas dos demais genótipos com maior número de dias para a maturação. De maneira geral, o genótipo de gergelim CNPA G4 apresentou o maior número de dias para a maturação. Segundo Arriel et al. (2007) a falta de conhecimento do ciclo do gergelim, pode ocasionar perdas de 50% ou valores superiores a este, devido a colheita inadequada, bem como, por causa da aberturas dos frutos por não se fazer o acompanhamento adequado da maturação das plantas.

Tabela 17. Número de dias para maturação (NDM) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época do das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	NDM(dias) ₍₂₀₁₄₎			NDM(dias) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	174,00 aA	175,00 aA	175,00 a	122,00 bA	120,00 aB	121,00 b
Linhagem 1	152,00 bA	153,00 bA	152,00 b	122,00 bA	121,00 aA	122,00 b
Linhagem 2	152,00 bA	153,00 bA	152,00 b	122,00 bA	120,00 aB	121,00 b
CNPA G4	135,00 cA	135,00 cA	135,00 c	124,00 aA	121,050 aB	123,00 a
Médias	153,00 A	154,00 A		123,00 A	121,00 B	
Cv coluna (%)	6,40			7,42		
Cv linha (%)	5,20			6,37		
DMS coluna	3,35			0,98		
DMS linha	5,67			1,23		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 18, encontram-se os resultados do teor de clorofila A presentes nas folhas dos quatro genótipos de gergelim nas duas épocas de cultivos. No cultivo na época das

águas (2014) percebe-se que as plantas dos genótipos Linhagem 1 e Linhagem 2 com Stimulate® e BRS SEDA e CNPA G4 sem Stimulate® demonstraram maior teor de clorofila A.

No cultivo na época da seca (2015) percebe-se que as plantas dos genótipos BRS SEDA e CNPA G4 com Stimulate® e os da Linhagem 1 e 2 sem Stimulate® apresentaram um teor de clorofila A maior do que as plantas dos demais genótipos (Tabela 18). Para a média dos efeitos isolados percebe-se que a maior média do teor de clorofila A presente nas folhas de gergelim foi encontrado nas plantas do genótipo CNPA G4 que não diferente do genótipo BRS SEDA. Segundo Stirbet e Govindjee (2011) o teor de fluorescência da clorofila A têm sido utilizada para a avaliação do efeito de fatores ambientais sobre o metabolismo fotossintético, bem como, para medir o grau de tolerância das plantas frente aos estresses abióticos. A análise da leitura da clorofila pode ser realizada por um equipamento portátil fazendo uma determinação clássica para os pigmentos fotossintéticos na cultura do gergelim, através de meios matemáticos, assim verifica-se que leitura realizada através de equipamentos como o ClorofiLOG® correlaciona uma boa precisão com pigmento fotossintetizantes obtidos pela espectrometria em folhas de gergelim, logo é possível determinar compostos fotossintetizantes por meio do uso do clorofilômetro portátil e através do aplicação dos modelos matemáticos ajustados com economia de tempo e reagentes (RIGON et al., 2012).

Tabela 18. Teor de clorofila A (TCA) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	TCA(nm) ₍₂₀₁₄₎			TCA(nm) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	35,76 bA	34,27 aA	35,00 b	86,25 aA	30,72 aB	58,50 a
Linhagem 1	80,96 aA	29,78 aB	55,37 a	36,07 bA	33,81 aA	35,07 b
Linhagem 2	80,60 aA	29,80 aB	55,12 a	34,21 bA	34,18 aA	34,25 b
CNPA G4	35,69 bA	32,54 aA	34,07 b	90,37 aA	30,90 aB	60,73 a
Médias	58,25 A	31,55 B		61,72 A	31,75 B	
Cv coluna (%)	7,68			4,42		
Cv linha (%)	4,48			4,91		
DMS coluna	5,38			3,74		
DMS linha	6,75			4,23		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 19, encontram-se os resultados médios do teor de clorofila B presentes nos quatro genótipos de gergelim nas duas épocas de cultivos, analisa-se que a presença do fitoestimulante foi positiva para alguns genótipos. No cultivo das águas (2014) percebe-se que as plantas dos genótipos Linhagem 1 e Linhagem 2 com Stimulate® e BRS SEDA e CNPA G4 sem Stimulate® demonstraram um teor de clorofila B superior aos demais genótipos. A avaliação do teor de clorofila B nas folhas das plantas é muito importante pois estar estreitamente relacionado com a absorção de Nitrogênio pela planta (NEVES et al., 2005). Segundo Argenta et al. (2001) existe relação entre os teores de nitrogênio nas folhas, sendo justificada pela participação do nitrogênio nos cloroplastos do tecido vegetal, conferindo-lhe a coloração verde.

No cultivo da seca (2015) percebe-se que as plantas dos genótipos BRS SEDA e CNPA G4 com Stimulate® e Linhagem 1 e 2 sem Stimulate® apresentaram um teor de clorofila B superior aos demais genótipos (Tabela 19). Para os efeitos isolados as maiores médias de teor de clorofila B foram encontrados nos genótipos BRS SEDA e CNPA G4. A mensuração dos teores de carotenóides nas folhas é muito importante devido ao fato de o excesso de energia provocado pela luz ao ser interceptada pelo dossel vegetal e ao ser dissipado por esses pigmentos no PS II, onde atuam como fotoprotetores, no caso de

sobrecarga energética (TAIZ e ZEIGER, 2009). Segundo Richardson et al. (2002) e Neves et al. (2005), a mensuração dos valores do conteúdo da clorofila B através de equipamentos portáteis é mais difícil de se obter em relação a mensuração dos valores da clorofila A.

Tabela 19. Teor de clorofila B (TCB) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	TCB(nm) (2014)			TCB(nm) (2015)		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	9,20 bA	8,32 abA	8,75 b	18,53 aA	6,08 bB	12,30 a
Linhagem 1	17,54 aA	6,31 abB	11,93 a	8,33 bA	7,67 aA	8,30 b
Linhagem 2	17,44 aA	6,24 bB	11,75 a	8,37 bA	7,67 aA	7,93 b
CNPA G4	8,77 bA	8,52 aA	8,73 b	18,51 aA	5,81 bB	12,16 a
Médias	13,23 A	7,34 B		13,43 A	6,75 B	
Cv coluna (%)	11,82			8,06		
Cv linha (%)	8,14			4,85		
DMS coluna	1,90			1,27		
DMS linha	1,12			1,76		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para as avaliações dos componentes de produção, observar-se que na avaliação de produtividade biológica no cultivo das águas as plantas dos genótipos Linhagem 1 e Linhagem 2 com Stimulate® demonstraram um produtividade biológica superior as plantas sem Stimulate®(Tabela 20). Azevedo et al. (2003) afirmam que para se obter ótima produtividade biológica da cultura do gergelim é necessário se fazer o emprego de novos genótipos de gergelim aliado a extrema qualidade fisiológica da semente.

Para o cultivo na época da seca as plantas dos genótipos BRS SEDA e CNPA G4 com Stimulate® e BRS SEDA, Linhagem 1 e 2 sem Stimulate® mostram as maiores produtividades biológicas. Segundo Mesquita (2010) para se alcançar alta produtividade na cultura do gergelim é necessário realizar um bom manejo da cultura em campo, para que a cultura possa atingir o seu máximo potencial, visto que a cultura do gergelim necessita de uma quantidade ideal tanto de água quanto de nutrientes, pois o correto manejo da água e dos nutrientes disponíveis para as culturas agrícolas viabilizam a produtividade.

Tabela 20. Produtividade biológica (PRODB) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época do cultivo nas águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	PRODB _{Kg-ha⁻¹} (2014)			PRODB _{Kg-ha⁻¹} (2015)		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	14055,0 bA	8097,0 bA	11076,0 b	21560,0 abA	15600,0aA	18580,0 a
Linhagem 1	26923,0 aA	19428,0 aB	23175,0 a	14680,0 bA	13710,0aA	14195,0 a
Linhagem 2	32800,0 aA	20302,0 aB	26551,0 a	15480,0 abA	15030,0aA	15255,0 a
CNPA G4	11238,0 bA	7276,0 bA	9257,0 b	26720,0 aA	9020,0 aB	17870,0 a
Médias	21254,0 A	13775,0 B		19610,0 A	13340,0 B	
Cv coluna (%)	27,94			38,77		
Cv linha (%)	29,01			28,32		
DMS coluna	7335,0			8343,72		
DMS linha	9834,0			11244,98		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 21 se encontram a produtividade de grãos de gergelim nas duas épocas de cultivo e percebe-se que no cultivo das águas (2014) as plantas dos genótipos Linhagem 1 e Linhagem 2 com Stimulate® mostraram-se superiores em termos de produtividade de grãos diferindo das plantas sem Stimulate®. De acordo com o fator isolado genótipo as plantas dos genótipos de gergelim Linhagem 1 e 2 demonstraram possuir a maior peso dos grãos, diferente das plantas da cultivar BRS SEDA e CNPA G4 com a menor.

Para o cultivo na época da seca (2015) as plantas dos genótipos CNPA G4 com Stimulate® e Linhagem 1 e 2 sem Stimulate® foram superiores, em produtividade grãos, em relação aos demais genótipos (Tabela 21). As médias dos fatores isolados demonstraram que as plantas do genótipo de gergelim CNPA G4 possui o maior valor de média isolada para a produtividade de grãos. Nos dois anos de cultivo a média geral da aplicação do Stimulate favoreceu a produtividade, aumentando o dobro do que quando não aplicado na cultura do gergelim. Beltrão et al. (2006) afirmaram que para se alcançar um rendimento médio de 1500kg ha⁻¹ de sementes num regime de sequeiro é necessário se atentar para alguns aspectos como o potencial genético da cultivar, o clima da região, o solo para o seu cultivo, o espaçamento, adubação bem como fatores fitossanitários. Avaliações morfológicas e fisiológica do gergelim quando bem realizadas, sem interferência de

organismos nocivos à cultura resultam em cultivares que podem atingir alta produtividade de grãos, superando a média mundial (FURAT e UZUN, 2010; LANGHAM et al., 2010).

Tabela 21. Produtividade de Grãos (PRODG) de plantas de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	PRODG _{Kg-ha⁻¹} (2014)			PRODG _{Kg-ha⁻¹} (2015)		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	304,90 bA	207,47 aA	256,18 c	372,07 bA	173,73 aB	272,90 ab
Linhagem 1	824,54 aA	388,75 aB	606,62 ab	231,21 bA	170,42 aA	200,82 b
Linhagem 2	1076,42 aA	437,33 aB	756,87 a	236,73 bA	197,16 aA	216,94 b
CNPA G4	432,18 bA	221,94 aA	327,06 bc	590,83 aA	142,38 aB	366,60 a
Médias	659,51 A	313,86 B		357,71 A	170,92 B	
Cv coluna (%)	37,62			24,14		
Cv linha (%)	36,51			32,11		
DMS coluna	266,11			110,40		
DMS linha	357,19			148,03		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 22, encontram-se a avaliação do período reprodutivo dos quatro genótipos de gergelim e percebe-se que a presença do fitoestimulante não influenciou o período reprodutivo dos genótipos. Observa-se que na época das águas (2014) não houve diferença significativa quanto utilização do Stimulate®. Desta forma, o cultivo de inverno de gergelim constatou o efeito isolado sobre o período reprodutivo das plantas, logo as plantas do genótipo BRS SEDA com e sem Stimulate® exigiu maior número de dias para o período reprodutivo, diferente das plantas do genótipo CNPA G4 que mostrou possui a menor média de dias.

Para o cultivo na época da seca (2015) a presença do fitoestimulante influenciou as plantas dos genótipos BRS SEDA e CNPA G4 de maneira positiva, aumentado o número de dias de reprodução. De acordo com as médias dos fatores isolados dos genótipos observa-se que as plantas do genótipo BRS SEDA demonstrou possuir a maior média de dias de período reprodutivo De acordo com Liu et al. (2004) durante os dias do período reprodutivo das plantas, é comum verificar-se um aumento na atividade fotossintética das

plantas em ambientes sem ocorrência de estresse, sendo que a assimilação de carbono ocorrida nesta fase é determinante para a ocorrência de uma boa fixação de flores e também para a fecundação ou abortamento.

Tabela 22. Período Reprodutivo (PR) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	PR(dias) ₍₂₀₁₄₎			PR(dias) ₍₂₀₁₅₎		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	153,00 aA	154,00 aA	153,00 a	98,00 aA	79,00 aB	88,00 a
Linhagem 1	104,00 bA	105,00 bA	105,00 b	90,00 bA	64,00 bB	77,00 b
Linhagem 2	109,00 bA	112,00 bA	110,00 b	97,00 aA	64,00 bB	80,00 b
CNPA G4	82,00 cA	83,00 cA	82,00 c	102,00 aA	61,00 bB	81,00 b
Médias	112,00 A	113,00 A		97,00 A	67,00 B	
Cv coluna (%)	8,62			3,19		
Cv linha (%)	6,31			3,86		
DMS coluna	15,20			10,23		
DMS linha	14,12			9,15		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para a avaliação do índice de colheita do gergelim na época das águas (2014) se analisa que, as plantas dos genótipos BRS SEDA e CNPA G4 com Stimulate® e BRS SEDA, Linhagem 1 e 2 sem Stimulate® apresentam um índice de colheita superior aos demais genótipos (Tabela 23). No cultivo na época da seca (2015) observa-se que as plantas dos genótipos BRS SEDA, Linhagem1, Linhagem2 e CNPA G4 não mostraram diferenças significativas com relação a presença ou ausência do Stimulate® (Tabela 23). A aplicação do fitoestimulante favoreceu o índice de colheita na época das chuvas. Estes Resultados não estão de acordo com Buzzello (2010), em que verificaram que o uso de reguladores de crescimento da cultura da soja não influenciou de forma significativa o índice de colheita.

Tabela 23. Índice de Colheita (IC) de quatro genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.), com Stimulate® (COM EST) e sem Stimulate® (SEM EST) na época das águas (2014) e na seca (2015). Garanhuns-PE, 2015.

Genótipos	IC _{%(2014)}			IC _{%(2015)}		
	COM EST	SEM EST	Médias	COM EST	SEM EST	Médias
BRS SEDA	3,528 aA	2,519 aA	3,02 a	2,086 aA	1,161 aA	1,624 a
Linhagem 1	2,729 bA	1,889 aA	2,30 a	1,158 aA	1,466 aA	1,312 a
Linhagem 2	2,853 bA	2,701 aA	2,77 a	1,569 aA	1,533 aA	1,551 a
CNPA G4	4,381 aA	2,873 aB	3,62 a	2,304 aA	1,752 aA	2,021 a
Médias	3,388 A	2,161 B		1,772 A	1,471 A	
Cv coluna (%)	17,40			14,22		
Cv linha (%)	15,82			19,58		
DMS coluna	8,74			9,45		
DMS linha	7,45			5,66		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

4 CONCLUSÕES

Em condição de sequeiro (2014) são recomendados para plantio os genótipos em lançamento Linhagem 1 e Linhagem 2 com aplicação de fitoestimulante.

Com uso da irrigação (2015) as plantas dos genótipos BRS SEDA e CNPA G4 com emprego do fitoestimulante são mais produtivos.

A produtividade dos genótipos é influenciada pela aplicação do fitoestimulante.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASDOKHT, H.; ASHRAFI, E.; and TAHERI, S. Effects of different salt levels on germination and seedling growth of sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars. **Technical Journal of Engineering and Applied Sciences**, v. 2, n. 10, p. 309-313, 2012.

ADRIANA, Q. D. A., PETER, H. E ROGRIO, P. S. Effect of nitrogen and application ways of a plant biostimulant on different wheat genotypes contrasting in stature. **African Journal of Agricultural Research**, v 9 (33), pp.2540–2545, 2014.

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A.E. de; BELTRÃO, N.E. de M. Clima e solo. In: BELTRÃO, N.E. de M; VIERA, D.J. (Org.). **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 93-107, 2001.

ANDRADE, A.R.S.; PAIXÃO, F.J.R.; AZEVEDO, C.A.V.; GOUVEIA, J.P.G.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.A.S. Estudo do comportamento de períodos secos e chuvosos no município Garanhuns, PE, para fins de planejamento agrícola. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**. v.1, p.54-61, 2008.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, v. 31, n. 04, p. 715-722, 2001.

ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. M.; FIRMINO, P. T. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 209 p, 2009.

ARRIEL, N. H. C.; GONDIM, T. M. S.; FIRMINO, P. T.; BELTRAO, N.E.M.; VASCONCELOS, R.A.; COSTA, I.L.; SILVEIRA, N. A.; SOUSA, S. L.; DANTAS, E.S.B.; PEREIRA, J.R. **Gergelim BRS Seda**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande, 2007. Folder informativo.

ARRIEL, N.H.C.; MAURO, A. O. D.; MAURO, S.M.Z.D.; BAKKE, O.A.; UNÊDATREVISOLI, S.H.; COSTA, M.M.; CAPELOTO, A.; CORRADO, A.R. Técnicas

multivariadas na determinação da diversidade genética em gergelim usando marcadores RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p.801-809, 2006.

AZEVEDO, M.R.Q.A.; GOUVEIA, J.P.G.; TROVÃO, D.M.M.; QUEIROGA, V.P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p.519-524, 2003.

AZEVEDO, D.M.P.; NÓBREGA, L.B.; LIMA, E.F., BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E.M. Manejo Cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. **O Agronegócio do gergelim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 121-160, 2001.

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. B.; BENATI, T.; FIRMINO, P. T. Importância econômica e social. In: BELTRÃO, N. M.; VIEIRA, D. J. (Ed.). **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa, p. 21-35, 2001.

BELTRÃO, N. E. M.; FREIRE, E. C.; LIMA, E. F. **Gergelim cultura no trópico semiárido nordestino**. Campina Grande: Embrapa-CNPA (Circular Técnica, 18), p 52 , 1994.

BELTRÃO, N.E.M.; VALE, L.S.; ARAÚJO FILHO, J.O.T.; COSTA, S.G. Consórcio mamona + amendoim: opção para a agricultura familiar. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande, p 10 , 2006. (**Circular Técnico, 104**).

BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 348 p, 2001.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JÚNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da Produtividade de Soja com a Aplicação de Bioestimulante. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.339-347, 2010.

BORGES JÚNIOR, J. C. F.; ANJOS, R. J.; SILVA, T. J.A.; LIMA, J. R. S.; ANDRADE, C. L. T. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a

microrregião de Garanhuns, PE, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.16, n.4, p.380–390, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 399 p, 2009.

BUZZELLO, G. L. **Uso de reguladores no controle do crescimento e no desempenho agrônômico da cultura da soja cultivar cd 214 rr**. Pato Branco. UTFPR, 2010 xi, 157 f. Dissertação de mestrado.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, V. (Ed.). **Feijão irrigado: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: Esalq, 2003.

CERVIERI FILHO, E, **Desempenho de plantas oriundas de sementes de alto e baixo vigor dentro de uma população de soja**. 2005.42 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Ciência e Tecnologia de Sementes)-Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

CRUZ, R.N.; AZEVEDO, C.A.V.; FERNANDES, J.D.; MONTEIRO FILHO, A.F. WANDERLEY, J.A.C. Adubação orgânica residual no crescimento e produção do gergelim irrigado com água residuária. **Revista Verde**, v. 8, n.1, p.257-263, 2013.

EMBRAPA-CNPA. BRS 196 (CNPA G4) – Nova cultivar de gergelim e seu sistema de cultivo. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2000. **Folder informativo**.

EPSTEIN, L. **Cultura Gergelim**. SEAGRI - BA. Salvador, 10 p, 2000. < <http://www.seagri.ba.gov.br/gergelim.htm> >. Acesso em: 22 Jun. 2014.

FLOSS, E.L. **Fisiologia de plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. Passo Fundo: UPF, 536 p, 2004.

FLOSS, E.L. **Fisiologia de plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. Passo Fundo: UPF, 167 p, 2011.

FURAT, S.; UZUN, B. The use of agro-morphological characters for the assessment of genetic diversity in sesame (*Sesamum indicum* L.). **Plant Omics**, Austrália, v.3, n.3, p.85-91. 2010.

GONZALEZ-SANPEDRO, M. C.; TOAN, T. LE; MORENO, J.; KERGOAT, L.; RUBIO, E. Seasonal variations of leaf area index of agricultural fields retrieved from Landsat data. **Remote Sensing of Environment**, v.112, p.810-824, 2008.

GRILO JR, J. A. S e P. V. AZEVEDO. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim brs seda na agrovila de canudos, em ceará Mirim (RN), **HOLOS**, Ano 29, v 2 19–33, 2013.

GUERRA, E.P., DESTRO, D., MIRANDA, L.A., MONTALVÁN, R. Performance of food-type genotypes and their possibility for adaptation to brasilian latitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.575-583, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA (**INMET**). Estação automática: Garanhuns-A322[on-line]. 2012. Disponível em: www.inmet.gov.br/. Acesso em 04 de março 2015.

LANGHAM, D.R.; RINEY, J.; SMITH, G.; WIEMERS, T.; PEEPER, D.; SPEED, T. (2010). **Sesame producer guide** Disponível em: <www.sesaco.net>, Acesso em: 02 de Julho de 2015.

LAYANEZ-GARSABALL, J. A.; MÉNDEZ-NATERA, J. R. M. Efectos de extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) cv. Arapatol S-15. **Idesia**, v. 24, n. 2, p. 61-75, 2006.

LIMA, V.I. **Crescimento e produção de gergelim cv. G3 em função de zinco e boro**. 2006. 61f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal da Paraíba, CCA, Areia, 2006.

LIU, F.; JENSEN, C. R.; ANDERSEN, M. N. Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: its implication in altering pod set. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 86, p. 1–13, 2004.

MACEDO JUNIOR, E. K. **Crescimento e produtividade de pepino (*Cucumis sativus* L) enxertado e não enxertado, submetido à adubação convencional em cobertura e Fertirrigação, em cultivo protegido**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Botucatu, 129 p, 1998.

MAGALHÃES, B. S. N. e VIERA, M. C. R. **Hormônios vegetais**. Ciências Biológicas, UFRJ- RJ. 2008. Disponível em: <http://www.projetofundao.ufrj.br/biologia/images/materiais/hormonios_vegetais_mariana_cabrera_barbara_neil.pdf>. Acesso em: 25 de janeiro de 2014.

MAGALHÃES, I.D.; COSTA, F.E.; ALVES, G.M.R.; ALMEIDA, A.E.S.; SILVA, S.D.; SOARES, C.S. Produção de gergelim orgânico sob condições semiáridas. Congresso brasileiro de mamona 4., e simpósio internacional de oleaginosas energéticas 1., 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: EMBRAPA Algodão, p.749-754, 2010.

MAGUIRE, J. L. Speed of germination and in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, New York, v. 2, p. 176-177. 1962.

MARCELIS, L. F. M. Sink strength as a determinant of dry matter partitioning in the whole plant. **Journal of Experimental Botany** v 47: 1281-1291, 1996.

MESQUITA, J. B. DE. **Manejo da cultura do gergelim submetida a diferentes lâminas de irrigação, doses de nitrogênio e de potássio aplicadas pelo método convencional e por fertirrigação**. 2010. 82f. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2010.

MOTA, F. S.; AGENDES, M. O. O. **Clima e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Sagra; 1986.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA R. D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 49-85, 1994.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. DE.; MARTINS, F. A. D.; PÁDUA, T. R. P; PINHO, P. J. DE. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.517-521, 2005.

PEREIRA, J.R.; BELTRÃO, N.E.M.; ARRIEL, N.H.C.; SILVA, E.S.B. ADUBAÇÃO ORGÂNICA DO GERGELIM, NO SERIDÓ PARAIBANO. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.6, n.2, p.515-523, 2002.

PHAM, T.C. Analyses of Genetic Diversity and Desirable Traits in Sesame (*Sesamum indicum* L., Pedaliaceae): Implication for Breeding and Conservation. **Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences**, pp. 65-69, 2011.

PINTO, C. de M. **Respostas morfológicas e fisiológicas do amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica**. Fortaleza: UFC, 80 p, 2006. Dissertação Mestrado.

PITELLI, R. A.; MARCHI, S. R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1., 1991, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, p.110-123, 1991.

QUEIROGA, V.P.; GONIM, T.M.S.; VALE, D.G.D.; GEREON, H.G.M.; MOURA, J.A.; SILVA, P.J.; SOUZA FILFO, J.F. **Produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande, 127 p, 2009. (Documentos, 190).

QUEIROGA, V.P.; SILVA, O.R.R.F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande. 142 p, 2008. (Documentos, 203).

RAIKWAR, R. S. E SRIVASTVA, P. Productivity enhancement of sesame (*Sesamum indicum* L .) through improved production technologies. **African Journal of Agricultural Research**, v 8 n 47, pp.6073-6078, 2013.

RICHARDSON, A. D.; DUGAN, S. P.; BERLYN, G. P. An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. **New Phytologist**, v.153, p.185-194, 2002.

RIGON, J.P.G.; BELTRÃO, N.E.M.; CAPUANI, S.; BRITO NETO, J.F.; SILVA, F.V.F. Análise não destrutiva de pigmentos fotossintéticos em folhas de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.3, p.258-261, 2012.

ROSSETO, C. Q. V. et al. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato, na qualidade fisiológica e do teor de água inicial das sementes de soja no processo de germinação. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54, n. 1/2, p. 97-105, 1997.

SANTOS, C.M.G.; VIEIRA, E.L. Efeito de bioestimulante na germinação de grãos, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, v.17, p.124-130, 2005.

SANTOS, M.S; BARROS, H. M. M; MARTINS, E.S. C.S.; SAMPAIO, M.; LIMA, V.L.A.; BELTRÃO, N.E.M.; SALES SAMPAIO, F.M.A. de. Irrigação com efluente do reator UASB em duas cultivares de gergelim no semiárido paraibano. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, n.1, p.27-30, 2010.

SANTOS, O.S. Produção de feno e grãos em um único cultivo de soja (*Glycine max.* MERRILL). Efeito das épocas de semeadura e de corte. **Revista Centro de Ciências Rurais**, v.13, p. 163-179. 1983.

SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D.; FARIAS, V. A.; LIMA, C. L. D. Análise do crescimento e fenologia do gergelim cultivar CNPA G4. **Revista Brasileira de oleaginosas e fibrosas**, v.6, n.3, p. 599-608, 2002.

SEVERINO, L.S.; LIMA, C.L.D.; FARIAS, V.A.; BELTRÃO, N.E.M.; CARDOSO, G.D. **Aplicação de regulador de crescimento em sementes de algodão, amendoim, gergelim e mamona**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande, 17p, 2003. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 53).

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.57-64, 2011.

SOUSA, T.A.F.; RAPOSO, R.W.C.; DANTAS, A.J.A.; SILVA, .V.; NETO, A.D.G.; SANTOS, L.C.N.; ARAUJO, R.C.A.; RODRIGUES, H.R.N.; ANDRADE, D.A.; MEDEIROS, D.A.; DIAS, J.A.; SILVA, E.; LIMA G.K.; LUCENA, E.H.L.; PRATES, C.F. Nitrogênio e seus efeitos sobre o crescimento inicial do gergelim. In: Congresso brasileiro de mamona 5., e Simpósio internacional de oleaginosas energéticas, 1., João Pessoa. **Anais...** p.726-730, 2010a.

STIRBET, A.; GOVINDJEE. On the relation between the Kautsky effect (chlorophyll a fluorescence induction) and Photosystem II: Basics and applications of the OJIP fluorescence transient. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v.104, p. 236–257, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 819 p, 2009.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max (L.) Merrill*)**. Cosmopolis: Stoller do Brasil, 2004.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal : FUNEP/UNESP, 164 p, 1994.

ZHIGILA, D. A., SAWA, F. B. J., E ABDUL, S. D. Morphometric study of accessions of (*Sesamum indicum* L.). **Collected from Nigeria**, v 9 (February), 56-60 p, 2015.