



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## PRODUÇÃO DO GERGELIM CULTIVADO SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO E DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO

Sandi Alves Bezerra<sup>1</sup>, José Dantas Neto<sup>2</sup>, Carlos Alberto Vieira de Azevedo<sup>3</sup>, Maria Betânia Rodrigues Silva<sup>4</sup>, Manassés Mesquita da Silva<sup>5</sup>

---

### RESUMO

Essa pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, sob condições de ambiente protegido, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 07° 13' S, longitude 35° 53' W e altitude média 550 m. Objetivou-se avaliar a produção do gergelim quando submetido a diferentes níveis de estresse hídrico no solo e doses de adubação, visando definir o melhor manejo de água e fertilizante orgânico, de modo a aumentar a sua produção. A maior produção de flores das plantas de gergelim ocorreu com o aumento dos níveis de estresse hídrico, em relação à produção das plantas cultivadas sem limitação hídrica. Na variável número de frutos a produção decresceu com o aumento do estresse hídrico. No tratamento com 40% de estresse hídrico a produção de frutos e sementes por planta foi de 13,63g de frutos e 5,55g de sementes, diminuindo nos níveis mais elevados de estresse hídrico. A adubação orgânica com biossólido, resultou em maiores alturas das plantas.

**Palavras-chave:** *Sesamum indicum* L.; biossólido; adubação orgânica.

### SESAME'S PRODUCTION CULTIVATED UNDER CONDITIONS OF WATER STRESS AND DIFFERENT DOSES OF FERTILIZATION

This research was conducted at Universidade Federal de Campina Grande, Technology and Natural Resources Center, Academic Unit of Agricultural Engineering, under a protected environment, with the following geographic coordinates: latitude 07 ° 13 'S, longitude 35 ° 53' W and an average altitude 550 m. The objective of this work was to evaluate the production of sesame when subjected to different levels of water stress on soil and fertilizer levels, to define the best management of water and organic fertilizer in order to increase sesame's production. The largest flower's production of sesame's plants occurred with increasing levels of water stress in relation to the production of plants grown without water limitation. In the variable fruit's number the production decreased with increasing water stress. In relation to the treatment with 40% of water stress the production per plant was 13.63 g of fruits and 5.55 g of seeds, reducing the higher levels of water stress. The organic fertilization with biosolids resulted in higher altitudes of the plants.

**Keywords:** *Sesamum indicum* L.; biosolid; organic fertilizer

Trabalho recebido em 21 /04/2010 e aceito para publicação em 01/09/2010.

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Mestre em Engenharia Agrícola

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Professor Associado I da UFCG, e-mail: zedantas@deag.ufcg.edu.br

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrícola, Professor Associado I da UFCG, e-mail: cazevedo@deag.ufcg.edu.br

<sup>4</sup> Eng<sup>a</sup>. Florestal, Doutora em Engenharia Agrícola, e-mail: betaniars@hotmail.com

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrícola, Professor da UFRPE, e-mail: manasses@dtr.ufrpe.br

## 1. INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro o cultivo de oleaginosas é praticado, sobretudo em cultivo extensivo em regime de sequeiro. Tendo em vista a produção de biodiesel, a ampliação do mercado abre novas perspectivas em relação a essas culturas na região (PINTO, 2006).

Atualmente, a demanda energética mundial vem crescendo, mas, as fontes convencionais estão se tornando escassas, além de provocarem efeitos negativos ao meio ambiente. Diante desses aspectos, vem sendo ampliado às pesquisas com fontes energéticas renováveis, destacando-se entre essas a cultura do gergelim que pode produzir mais de 2500 kg ha<sup>-1</sup> de grãos com teor de óleo de elevada qualidade e peso superior a 50% do peso das sementes nas condições irrigadas e de sequeiro da região Nordeste (BELTRÃO *et al.*, 2001). Conforme Beltrão e Freire (1986), o gergelim foi trazido para o Brasil pelos portugueses, no século XVI, os grãos eram consumidos a nível de fazendas, havendo raros excedentes para comercialização.

No Brasil, o gergelim (*Sesamum indicum* L) só foi cultivado comercialmente na região Nordeste, a partir de 1986, com o fomento e pesquisa com a cultura, nos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba, outrossim, a ociosidade da indústria

de óleo nordestina, a resistência da planta à seca e a facilidade de seu cultivo aliados às chances de exportação do óleo para a Europa e Ásia, permitem afirmar que existem grandes possibilidades de tornar o gergelim uma cultura de grande importância para o Nordeste brasileiro em um futuro próximo (BELTRÃO, 1994).

Esta oleaginosa apresenta alto potencial econômico, devido à sua ampla possibilidade de exploração, tanto no mercado nacional como internacional, despertando interesse aos pequenos e grandes produtores, devido as suas excelentes propriedades nutricionais. Com os atuais níveis de produtividade, pode-se expandir a área cultivada e, com o excedente da produção, conquistar uma parcela do mercado externo (ARRIEL *et al.*, 1999). Weiss (1983) e Firmino (1996) relatam que as sementes de gergelim possuem cerca de 50% do óleo de excelente qualidade, semelhante ao óleo de oliva, que pode ser usado nas indústrias alimentar e química.

O principal produto do gergelim é o grão (semente), são comestíveis, fornecem óleo e farinha, contem vitaminas A, B, C e possuem bom teor de cálcio, fósforo e ferro (grãos pretos são mais ricos em cálcio e vitamina A); as sementes de gergelim são pequenas, achatadas, de coloração variando da cor branca a preta; possuem altos teores de ácidos graxos insaturados no óleo e de proteína digestiva fazem do gergelim um alimento de excelente qualidade para o

homem e animais domésticos não ruminantes; sua torta apresenta alto teor de proteína (39,77%), baixo teor de fibras (4,7%) obtida por prensagem dos grãos; e ainda possui 8,2% de umidade, 12,8% de óleo, 22,8% de carboidratos e 11,8% de cinzas (BELTRÃO *et al.*, 1989).

Para Woolf e Pascholati (2005), a cultura do gergelim é em geral, resistente à seca e apta para o cultivo em zonas áridas e semi-áridas e em épocas de escassa precipitação. É uma cultura sem muita tradição no Brasil, sendo a Índia o maior produtor mundial, seguida da China; é cultivado em países localizados em zonas tropicais especialmente naqueles que dispõem de mão-de-obra abundante (Pascholati e Wulff, 2005); além disso, esta cultura oferece oportunidade para melhorar a renda dos produtores e suas famílias através da venda dos seus produtos como fonte de alimento e de bioenergia, motivo pelo qual, se constitui em uma das alternativas que pode manter os produtores e suas famílias no campo, visto que nessas atividades os produtores utilizam a mão-de-obra familiar.

A introdução da cultura do gergelim no semi-árido paraibano é de importância significativa, com ênfase à definição da sua capacidade de tolerar ao estresse hídrico, e submetido à fertilização com biossólidos como fonte orgânica para sua nutrição, tornando-se uma cultura alternativa, de alto

valor comercial, fonte de óleo comestível e produção de biodiesel.

Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a produção do gergelim quando submetido a diferentes níveis de supleção de água e doses de adubação, visando definir o melhor manejo de água e fertilizante orgânico, de modo a aumentar a sua produção.

## 2. MATERIA E MÉTODOS

### 2.1. Localização da Área Experimental

O experimento foi conduzido em instalações pertencentes à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), sob condições de ambiente protegido, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 07° 13' S, longitude 35° 53' W e altitude média 550m.

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, adaptada ao Brasil (Coelho e Soncin, 1982), é do tipo "Csa", que representa um clima mesotérmico semi-úmido, com verão quente e seco (4 a 5 meses) e chuvas de outono e inverno.

### 2.2. Delineamento Experimental e Casualização

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado,

fatorial 4 x 2 com 4 repetições, perfazendo o total de 32 tratamentos. Foram estudados dois fatores: Um **fator A**, em que a variação do turno de rega foi determinada pelo coeficiente de depleção (CD), sendo, CD<sub>1</sub> = coeficiente de depleção de 0%, CD<sub>2</sub> = coeficiente de depleção de 20%, CD<sub>3</sub> = coeficiente de depleção de 40% e CD<sub>4</sub> = coeficiente de depleção de 60%. Para o **fator B**, foram aplicados dois tipos de adubação nitrogenada; AB = adubação com biossólido, na dosagem de 1375 kg.ha<sup>-1</sup> e AM = adubação mineral com uréia, na dosagem de 125 kg.ha<sup>-1</sup>. Através das combinações desses dois fatores, foram obtidos 8 tratamentos: ABCD<sub>1</sub>, ABCD<sub>2</sub>, ABCD<sub>3</sub>, ABCD<sub>4</sub>, AMCD<sub>1</sub>, AMCD<sub>2</sub>, AMCD<sub>3</sub>, AMCD<sub>4</sub>.

Durante a condução da pesquisa foi realizado sorteios de casualização para o posicionamento dos 32 tratamentos em 2 filas na estufa, esse sorteio foi feito 3 vezes, cada um deles colocado em prática ao longo de todo o período da experimentação; o primeiro esquema foi posto em prática desde o início do experimento até 1/3 do tempo previsto para o seu término, os demais (dois) foi realizado nos outros dois restantes terços restantes (FIOREZE, 2003).

### 2.3. Material Genético

A cultivar utilizada foi a CNPA G4 (BRS 196), resistente à mancha angular e à

murcha de macrofomina. Esta cultivar é adaptada às condições de cultivo da região Nordeste e dos Cerrados; suas plantas apresentam haste de cor verde, ausência de pêlo nas folhas e nas hastes, porte mediano, 155 cm, com ciclo precoce de 90 dias, além de crescimento ramificado, floração e maturação uniformes, com sementes de coloração creme, um fruto por axila foliar, teor de óleo de 48 a 50% e peso médio de 1000 sementes, de 3,10 g.

### 2.4. Preenchimento dos Vasos e Adubação

Após a análise química do solo, em cada vaso foi adicionado 30 kg de solo arenoso (massame), em seguida, feita a adubação, conforme Tabela 1. Posteriormente, as unidades experimentais foram posicionadas de modo casualizado, sobre banquetas em ambiente protegido com plástico transparente na parte superior, e com as laterais abertas. Inicialmente, todas as unidades experimentais (vasos) foram pesadas e adicionadas uma quantidade de água, em peso, suficiente para elevar o solo a capacidade de campo (CC), este procedimento foi realizado durante 10 dias após a semeadura, para facilitar a germinação. Em cada vaso foi colocado 15 sementes a uma profundidade de 0,5 cm.

As quantidades totais dos fertilizantes fósforo e potássio (fósforo natural e o cloreto de potássio) adicionado em cada unidade experimental, foram calculadas com base nos

resultados da análise química do solo e conforme sugestões do IPA (1998) e Beltrão *et al.* (2001), Tabela 1.

**Tabela 1.** Quantidade de adubo aplicado em cada unidade experimental

Tratamento	Lodo (g)	Uréia (g)	Super Simplex (g)	Cloreto de Potássio (g)
AB	12,5	-	2	0,3
AM	-	1	2	0,3

## 2.5. Irrigação

Para o cálculo das irrigações foi considerado a disponibilidade total de água do solo (DTA), conforme recomendado por Bernardo (1985), calculada pelas Equações 1 e 2.

A aplicação da quantidade de água correspondente à DTA implicara em que o solo estará sempre em capacidade de campo; introduz-se, então, o conceito da disponibilidade real de água do solo (DRA), calculada pela Equação 3.

$$DTA = \frac{(C_c - P_m)}{10} \times D_a \quad \text{Eq. 1}$$

$$V = (C_c - P_m) \times D_a \quad \text{Eq. 2}$$

$$DRA = DTA \times f \quad \text{Eq. 3}$$

Em que:

$C_c$  = Capacidade de campo, % em peso;

$P_m$  = Ponto de murcha permanente, % em peso;

$D_a$  = Densidade aparente do solo, em  $\text{g.cm}^{-3}$ ;

$V = \text{m}^3$  de água disponível, por hectare em cada centímetro de profundidade do solo.

$f$  = é o fator de disponibilidade que será sempre menor que 1

Bernardo (1985) recomenda que se adote  $f = 0,7$  para plantas resistentes ao estresse hídrico, e  $f = 0,3$  para as plantas sensíveis, sendo assim, para aplicar a quantidade de água necessária à cultura. Deve-se levar em consideração a profundidade do solo, correspondente à profundidade média do sistema radicular da cultura a ser irrigada (BELTRÃO *et al.*, 2001).

O controle das irrigações foi feito através do peso de cada vaso, antes do início das irrigações foi instalado um experimento para determinação da curva característica de umidade do solo *versus* peso da unidade experimental, foi feita a saturação do solo de um dos vasos, com volume de água aplicado conhecido. Com a evapotranspiração, a água foi sendo perdida e, amostras de solo foram coletadas, determinando-se o peso do vaso de cada amostra de solo retirada e a sua respectiva umidade, obtendo-se então, um par ordenado do tipo (peso do vaso e

umidade do solo). Conhecido o peso do vaso e a umidade do solo, foi feita a análise de regressão e correlação dos dados para determinar a melhor equação. Através da curva foi estimado o peso do vaso, equivalente a 0, 20, 40 e 60% da depleção. Os vasos foram pesados constantemente e

uma nova irrigação só foi realizada quando o vaso submetido a um tratamento atingiu o peso equivalente ao seu coeficiente de depleção, Tabela 2.

**Tabela 2.** Definição dos tratamentos do fator turno de rega

<b>Tratamento</b>	<b>Coeficiente de Depleção (%)</b>
CD <sub>1</sub>	0
CD <sub>2</sub>	20
CD <sub>3</sub>	40
CD <sub>4</sub>	60

Para se calcular os teores de umidade do solo em cada tratamento (vaso), determinou-se o peso crítico de cada vaso correspondente aos diferentes coeficientes de depleção e, uma vez feita a irrigação, foram efetivadas as pesagens diárias, cujos peso, hora e data foram registrados em planilha; cada tratamento era irrigado novamente, quando atingia o peso correspondente à disponibilidade crítica de água para aquele tratamento.

## 2.6. Variáveis estudadas

Durante o experimento foram determinadas a cada 15 dias as variáveis: número de flores, número de frutos, produção de frutos e semente por planta e a altura das plantas. A coleta dos dados iniciou 15 dias após a germinação.

## 2.7. Análises Estatísticas

Transcorrido o período experimental, os dados foram tabulados e submetidos a análises de variância, de médias e de regressões polinomiais, para avaliar os efeitos das doses de biossólidos e adubo químico, sobre as variáveis estudadas. Adotou-se como melhor modelo de ajuste dos dados, o maior valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Número médio de flores, frutos e produção de frutos e sementes

Pelos resultados apresentados na Tabela 3, não houve diferenças significativas nas componentes de produção da cultura do gergelim. Constata-

se que o maior número de flores e frutos produzidos foi nas plantas dos tratamentos com níveis de estresse hídrico de 20, 40 e 60%, quando comparado, a produção das plantas do tratamento sem estresse hídrico (100% de água disponível no solo).

Nas plantas do tratamento com estresse hídrico de 49,24%, ou seja, com 50,76% de umidade disponível no solo, verificaram-se o maior número de flores, atingindo em média 17 flores/planta; observando-se com o aumento do estresse hídrico, uma redução no surgimento de novas flores pelas plantas (Tabela 3 e Figura 1). Na variável número de frutos, a maior produção verificada foi no tratamento com 38,77% de estresse hídrico (61,23% de umidade disponível no solo), chegando a produzir em média 94 frutos/planta. À semelhança do número de

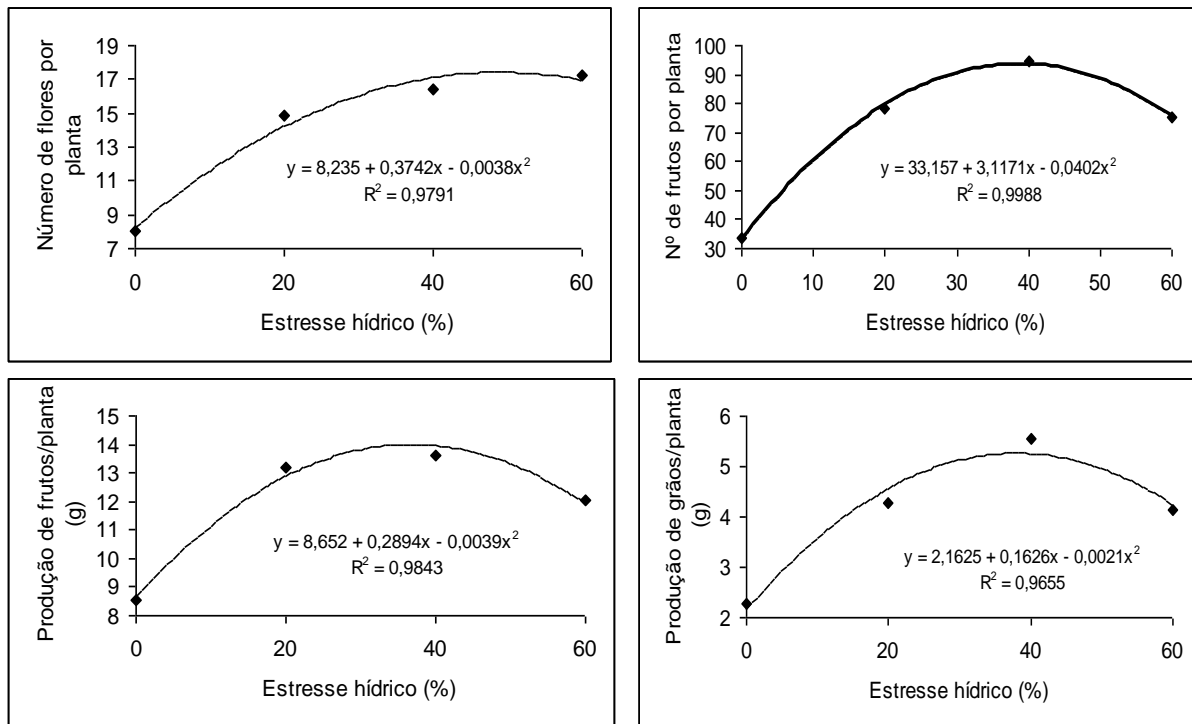
flores, foi observado que o aumento do estresse hídrico também promoveu decréscimo no número de frutos produzidos pelas plantas.

Pelos resultados da Figura 1, nota-se que a partir do nível de estresse hídrico de 40%, as plantas diminuíram a produção de frutos e sementes, obtendo-se nesse tratamento, resultados de 13,63 g de frutos e 5,55 g de sementes. Sousa *et al.* (2000) obtiveram resultados diferenciados dos observados nessa pesquisa, o número de cápsulas/planta (frutos + sementes) não foi afetado pelo estresse e, embora o gergelim seja uma cultura tolerante ao estresse hídrico, maiores produtividades de frutos e sementes foram obtidas quando a cultura foi cultivada em condições favoráveis de umidade do solo.

**Tabela 3.** Resumo das análises de regressão para o número médio flores e frutos, e produção de frutos e sementes por planta em função de estresse hídrico.

Estresse hídrico	Nº Flores/ planta	Nº de frutos/ Planta	Produção/Planta (g)	
			Fruto	Semente
0%	8,00b	33,50b	8,54 b	2,26b
20%	14,90a	78,40a	13,21a	4,87a
40%	3,40a	94,62a	13,63a	5,55a
60%	17,20a	84,60a	12,04a	4,15a
Média	12,62	60,27	10,71	3,46
<b>CV</b>	<b>29,23</b>	<b>26,67</b>	<b>13,75</b>	<b>25,81</b>

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% e 1% de probabilidade.



**Figura 1.** Número médio de flores, frutos, produção de frutos e sementes por planta em função de estresse hídrico.

### 3.2. Altura de plantas em função da adubação

De acordo com os resultados da Tabela 4, não houve diferença significativa na variável altura de plantas do gergelim, em função do tipo de adubação utilizado, em todos os períodos estudados. Portanto, constata-se que as plantas adubadas com biofóssido, apresentaram em todos os períodos, tendências de maiores alturas da parte aérea.

Os biofóssidos possuem inúmeras vantagens, por apresentarem baixos custos; utilizam o solo como meio favorável ao consumo à carga orgânica potencialmente

poluidora; podem trazer os benefícios inerentes à matéria orgânica (melhoria da estrutura do solo, aumento da CTC e do fornecimento dos nutrientes e redução da acidez, do alumínio e manganês tóxico do solo); além de proporcionam a reciclagem de nutrientes (PEDROSA, 2002). Conforme os resultados observados, constata-se que a cultura do gergelim se constitui em uma boa alternativa de exploração agrícola para a região semi-árida do nordeste brasileiro, uma vez que possui capacidade de tolerar a condições de escassez hídrica.

**Tabela 4.** Resumo das análises de regressão para a altura de plantas, em função da adubação.

#### Altura de Plantas (cm)



Tratamento	30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE
<b>Adubo químico</b>	6,62a	56,43a	90,34a	105,69a	109,44a
<b>Biossólido</b>	6,45a	60,19a	96,11a	113,12a	115,25a
<b>Média</b>	6,54	58,31	93,23	109,41	112,34
<b>CV</b>	<b>34,06</b>	<b>26,58</b>	<b>25,00</b>	<b>17,14</b>	<b>17,82</b>

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% e 1% de probabilidade.

#### 4. CONCLUSÕES

- A maior produção de flores das plantas de gergelim ocorreu com o aumento dos níveis de estresse hídrico, em relação àquela das plantas cultivadas no solo sob condições de capacidade de campo;
- O número de frutos/planta, a produção de frutos/planta e de semente/planta, decresceu com o aumento do estresse hídrico;
- O crescimento em altura da plantas de gergelim, foi maior quando adubado com biossólidos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRIEL, N, H, C.; VIEIRA, D. J.; FIRMINO, P, de T **Situação atual e perspectivas da cultura do gergelim no Brasil, Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**, Campina Grande: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, 1999, 10p.
- BELTRÃO, N. E. de M.; FREIRE, E. C.; LIMA, E. F. **Cultura do gergelim (Sesamum indicum L.) no Nordeste do Brasil**, Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnica,12), 18p. 1986.
- BELTRÃO, N. E. de M.; FREIRE, E. C.; LIMA, E. F. **Gergelim cultura no trópico semi-árido nordestino**, Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. 52 p. (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnica, 18).
- BELTRÃO, N., E. de M.; NÓBREGA, L. B. da SOUZA, R. P. de; SOUZA, J. E. G. de, **Efeitos da adubação, configuração de plantio e cultivares na cultura do gergelim no nordeste do Brasil**, Campina Grande: Embrapa Algodão PA. (Embrapa Algodão, Boletim de Pesquisa, 21), 23p. 1989.
- BELTRÃO, N. E. de M.; Potencial da cultura do gergelim para a região Nordeste, em especial para o Estado da Bahia, **Bahia Agrícola**, v. 4. n. 2. Nov., 2001.
- BELTRÃO, N. E. de M.; **O Agronegócio do Gergelim no Brasil** editores técnicos Napoleão Esberard de Macedo Beltrão; Dirceu Justiniano Vieira; EBRAPA ALGODÃO (Campina Grande,

- PB), – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.
- BELTRÃO, N. E. de M.; ARAÚJO, A. E. de. **Zoneamento Agrícola**, Campina Grande: Embrapa - CNPA, 2004. 23p. (Embrapa Algodão, Documentos 126).
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**, 6<sup>a</sup> Ed. Viçosa. UFV. 657p. 1985.
- FIRMINO, P. de T. GERGELIM: sistemas de produção e seu processo de verticalização, visando a produtividade no campo e melhoria da qualidade da alimentação humana, Campina Grande: **Embrapa-CNPA**, 1996. (Prêmio Jovem Cientista).
- FIGUEIREDO, R. **Metodologia de pesquisa: Como planejar, executar e escrever um trabalho científico** - 2<sup>a</sup> ed. – João Pessoa: UFPB/Editora Universitária, 2003.
- PASCHOLATI, S. F. e WULFF, N. A. Doenças do gergelim (Cindissem), In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas, 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 379 – 384.
- PEDROSA, J. P. **Biossólidos em Algodoeiro Herbáceo: Modificações no Crescimento, Desenvolvimento e Ambiente Edáfico**, 207 p. UFCG, Campina Grande, PB (Tese de Doutorado), 2002.
- PINTO, C. de M. respostas morfológicas e fisiológicas do amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica, Dissertação de Mestrado. CCA/UFCE. Fortaleza. 2006.
- WEISS, E. A. Sesame, In: **Oil seed crops**, London: Longman, 1983. p. 282-340.