

Controle químico de plantas daninhas monocotiledôneas na cultura do gergelim

A. R. Silva¹; R. J. A. Nascimento²; L. C. Souza³

¹Programa de Pós-Graduação em Estatística Aplicada e Biometria, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa-MG, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal da Paraíba, 58397-000, Areia-PB, Brasil

³Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, Universidade Federal da Paraíba, 58397-000, Areia-PB, Brasil
anderson.agro@hotmail.com

(Recebido em 19 de novembro de 2011; aceito em 26 de janeiro de 2012)

Objetivou-se avaliar os efeitos de aplicações em pós-emergência do herbicida quizalofop-p-etílico no controle de plantas daninhas monocotiledôneas e o seu efeito sobre os componentes de produção e fitotoxicidade à cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). O experimento foi conduzido no esquema fatorial (3 x 2) + 2 testemunhas adicionais, sendo três épocas de aplicação (15, 30 e 45 dias após a emergência da cultura) e duas dosagens do herbicida (1,5 e 2,0 L.ha⁻¹), juntamente com as testemunhas (capinada e não capinada), para análise das variáveis: produtividade e componentes de produção; e fatorial 3 x 2 para análise das variáveis: controle de plantas daninhas e fitotoxicidade, em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições. Para obtenção dos dados das variáveis: fitotoxicidade e controle de plantas daninhas, utilizou-se a escala do European Weed Research Council (EWRC), que baseia-se em métodos visuais de avaliação relativos ao grau de controle dos herbicidas, sendo as avaliações realizadas após sete dias de cada aplicação. Os resultados obtidos permitiram concluir que o herbicida não causou nenhum sintoma visual de fitotoxicidade ao gergelim. Verificou-se ainda que nas duas dosagens utilizadas, a aplicação do herbicida até os 30 dias após emergência da cultura foi suficiente para controlar as plantas daninhas monocotiledôneas.

Palavras-chave: *Sesamum indicum* L.; herbicida; quizalofop-p-etílico; fitotoxicidade

Aimed to evaluate the effects of post-emergence applications of herbicide quizalofop-p-ethyl in monocotyledons weeds control on yield components and phytotoxicity to the crop of sesame (*Sesamum indicum* L. cv. BRS 196). The experiment was installed following a factorial (3 x 2) + 2 additional witnesses, three application times (15, 30 and 45 days after crop emergence) and two doses of the herbicide (1.5 and 2.0 L.ha⁻¹), along with the witnesses (not weeded and weeded) for analysis of variables: yield and yield components, and 3 x 2 factorial analysis for the variables: weed control and phytotoxicity in a randomized block design with 4 replicates. To obtain the data of variables: phytotoxicity and weed control, was used the scale of the European Weed Research Council (EWRC), which is based on visual methods for evaluating whether the degree of control of the herbicides and the evaluations were conducted after seven days of each application. The results showed that the herbicide caused no visual symptoms of phytotoxicity to sesame. It was also found that the two dosages used, herbicide application until 30 days after crop emergence was sufficient to control monocotyledons weeds.

Keywords: *Sesamum indicum* L.; herbicide; quizalofop-p-ethyl; phytotoxicity

1. INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) possui ampla adaptabilidade às condições áridas e semiáridas de diversas partes do mundo. Nos últimos anos, a cultura tem despertado o interesse de pequenos e médios produtores que buscam alternativas de produção, por constituir um alimento de alto valor nutricional (cerca de 50% de óleo e 20% de proteína), ser uma cultura muito tolerante à seca e bem adaptada à produção familiar [1, 2, 3]. Ademais, o gergelim pode ser utilizado nas indústrias alimentícia, química, farmacêutica e também na alimentação animal, pela qualidade nutricional de sua torta [4]. No Nordeste brasileiro, devido as suas características edafoclimáticas, a Embrapa Algodão tem recomendado, entre outros, o cultivar BRS 196 (CNPA G4), de porte médio (1,55 m), ciclo precoce (90 dias) com frutos de coloração creme e de alto rendimento de teor de óleo e tolerante a mancha angular (*Cylindrosporium sesami*) [5].

Entre os problemas existentes no cultivo do gergelim, a competição imposta pelas plantas daninhas é um dos que mais se destaca, principalmente em alguns locais da região Nordeste, onde a seca é mais severa. Esse problema é mais evidente nos primeiros 30 dias da emergência das plântulas, quando a concorrência das plantas daninhas com a cultura por fatores ligados a produção (água, luz, nutrientes, espaço físico, CO₂) e os efeitos causados por substâncias alelopáticas que estas produzem, prejudicam o desenvolvimento satisfatório do gergelim e reduzem significativamente a produtividade da cultura [3, 6]. Isso porque o gergelim apresenta crescimento inicial muito lento, principalmente quando comparado a plantas C4, como é o caso da maioria das plantas daninhas.

O método químico vem sendo usado de forma ampla e constante, em razão da eficiência no controle das plantas daninhas, juntamente com o efeito residual. Tal característica resulta em redução do número de tratos culturais, liberação de mão-de-obra e, portanto, diminuição dos custos de produção. Estudo realizado por Beltrão *et al.* [7] evidenciaram que o controle químico realizado em pré-emergência na cultura do gergelim foi tão eficiente quanto o método mecânico, via uso da enxada. Vieira *et al.* [8] afirmam que o controle químico reduziu em mais de 70% o custo final do controle de plantas daninhas, em aplicações pré-emergenciais no gergelim. Todavia, é importante ressaltar que a eficiência do produto é função de fatores como dosagem, época de aplicação, estágio fenológico da cultura, vazão de calda e tipo de produto.

Objetivou-se avaliar os efeitos de aplicações em pós-emergência do herbicida quizalofop-e-p-etílico sobre as plantas daninhas monocotiledôneas, sobre os componentes de produção e fitotoxicidade à cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo utilizando o cultivar de gergelim BRS 196 (CNPQ G4), no período de junho a outubro de 2009, em área experimental do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), município de Areia, PB.

As sementes foram adquiridas no Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ/EMBRAPA), localizado em Campina Grande, PB.

O preparo do solo foi feito manualmente, com auxílio de enxada, retirando-se o material de culturas anteriores e em seguida foram realizados o nivelamento e a abertura dos sulcos para adubação de fundação com 20 g de sulfato de amônio e 8 g de cloreto de potássio por metro de sulco, de acordo com os resultados observados na análise química do solo. Após a distribuição dos fertilizantes no fundo do sulco, distribuiu-se uma camada de solo para evitar o contato direto dos fertilizantes com as sementes. A semeadura foi realizada manualmente, colocando-se até 10 sementes numa profundidade média de 2 cm, distribuídas no espaçamento de 0,20 m entre plantas e de 0,80 m entre fileiras.

Efetivou-se o desbaste em duas etapas, sendo a primeira quando as plantas estavam com 4 folhas, deixando-se 4 a 5 plantas por cova, e a segunda quando as mesmas apresentaram de 13 a 15 cm de altura, deixando-se duas plantas por cova, de acordo com as recomendações do CNPQ/EMBRAPA [9].

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial (3 x 2) + 2 testemunhas adicionais, sendo três épocas de aplicação (15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) da cultura) e duas dosagens do herbicida (1,5 e 2,0 L.ha⁻¹), juntamente com as testemunhas (capinada e não capinada), para análise das variáveis produtividade e componentes de produção; e fatorial de 3 x 2 para análise das variáveis controle de plantas daninhas e fitotoxicidade. As unidades experimentais constituíram-se de quatro linhas de plantio de 4 m de comprimento, espaçadas em 0,8 m, com área total de 12,8 m² para cada unidade e área útil de 6,4 m², constituída das duas fileiras centrais.

Antes da instalação do experimento foi realizado um levantamento do complexo florístico daninho existente no local por meio de amostragem, utilizando um quadrado de madeira com 1 metro de lado, lançado seis vezes aleatoriamente dentro da área experimental, onde se constatou grande predominância de gramíneas, principalmente a espécie *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel,

popularmente conhecida como capim-de-roça ou capim-colchão, além de poucas dicotiledôneas, o que justificou a utilização do herbicida escolhido para compor os tratamentos. O referido produto comercial é um graminicida seletivo pertencente ao grupo químico do ácido ariloxifenoxipropiônico; é recomendado para as culturas da soja, feijão, algodão, tomate, cebola e amendoim, e possui registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sob nº 03897. Em sua composição possui como princípio ativo o quizalofope-p-etílico na concentração de 50g/L (5% m/v) e ingredientes inertes na proporção de 910g/L (91% m/v).

O controle de plantas daninhas foi realizado em duas etapas: na primeira, antes do plantio, toda área experimental recebeu capina manual com enxada; na segunda, após o plantio, realizou-se o controle químico em pós-emergência conforme os tratamentos. As aplicações foram feitas com pulverizador costal equipado com ponta tipo leque 80:02, acessório de proteção anti-deriva (chapéu-de-napoleão) e equipamentos de proteção individual (EPI).

As aplicações foram realizadas em três épocas distintas, correspondentes aos seguintes estádios fenológicos da cultura: estágio de plântula (E1), quando as plantas estavam com 4 ou 5 folhas (15 DAE); quando as plantas apresentaram de 13 a 15 cm de altura (E2), correspondendo a segunda etapa do desbaste (30 DAE) e quando as plantas encontravam-se no início do florescimento (E3) (45 DAE), de acordo com a descrição fenológica proposta por Severino *et al.* [10].

Utilizando-se de plantas da área útil de cada unidade experimental, coletou-se os dados referentes às variáveis: produtividade (PDT, em kg.ha⁻¹), altura de inserção do primeiro fruto (AIF, em cm), altura de plantas (APL, em cm), diâmetro do caule (DC, em mm), número de ramos frutíferos (NRF), número de frutos por planta (NFP), peso de mil sementes (PMS, em g), controle de plantas daninhas (CPD, em %) e fitotoxicidade (FT, em %). Para obtenção dos dados da variável CPD, utilizou-se a escala do European Weed Research Council (EWRC) proposta por Marinis *et al.* [11], que baseia-se em métodos visuais de avaliação relativos ao grau de controle dos herbicidas, onde para cada índice de controle há uma discriminação relacionada. Semelhantemente, utilizou-se uma escala do EWRC para obtenção dos dados da variável FT. Para melhor caracterizar o CPD e FT adaptou-se, à escala do EWRC, uma escala percentual. As avaliações foram feitas sete dias após cada aplicação, estimando-se as médias dos valores dados por três avaliadores.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as variáveis em estudo também foram analisadas por regressão em função da época de aplicação do herbicida. Realizou-se também análise dos coeficientes de correlação, aplicando-se o teste t. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados considerando o nível de confiança de, no mínimo, 95%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos programas computacionais: ASSISTAT, versão 7.5 beta [12] e GENES, versão 2009.7.9 [13].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado quaisquer sintomas visuais de fitotoxicidade do herbicida à cultura, utilizando-se a escala do EWRC. Portanto, a aplicação do herbicida pode ser efetuada em cobertura total da área na cultura do gergelim, mesmo nos estádios iniciais de crescimento. Assim, para o controle de invasoras gramíneas, não há necessidade de se utilizar equipamentos de proteção anti-deriva (chapéu-de-napoleão), evitando gastos adicionais.

Pela análise de variância, verificou-se que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) da interação entre época de aplicação e dosagem do produto, ou seja, estes fatores atuaram independentemente em todas as variáveis em estudo. Também se verificou que não houve efeito isolado, em nenhuma variável, da dosagem do herbicida, indicando que 1,5 L.ha⁻¹ do princípio ativo foi tão eficiente quanto a dosagem de 2,0 L.ha⁻¹ para o controle das plantas daninhas monocotiledôneas. Em relação à época de aplicação, observou-se efeito significativo apenas nas variáveis PMS e CPD, no entanto, na análise de variância da regressão não se verificou significância dos efeitos linear e/ou quadrático para explicar a variação do PMS em função da época de aplicação. Quanto ao CPD, o efeito foi quadrático a 1% de probabilidade, mas como se trata de apenas três níveis do fator época de aplicação (15, 30 e 45 DAE), não se procedeu a

estimação dos parâmetros do modelo de regressão, já que o número de parâmetros seria igual ao número de níveis. No entanto, aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 1), verificou-se que não houve diferenças entre as três épocas, no que se refere ao PMS; já em relação ao CPD, verificou-se que, em aplicações realizadas após 30 DAE, os valores são inferiores em relação as outras épocas de aplicação.

Tabela 1: Comparações de médias do fator época de aplicação do herbicida (em dias após emergência: DAE) para as variáveis de gergelim: peso de mil sementes (PMS) e controle de plantas daninhas (CPD).

| <i>DAE</i> | <i>PMS (g)</i> | <i>CPD (%)</i> |
|------------|----------------|----------------|
| 15 (E1) | 3,17 a | 80,21 a |
| 30 (E2) | 3,16 a | 85,42 a |
| 45 (E3) | 3,19 a | 70,82 b |
| <i>DMS</i> | 0,34 | 7,72 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Verificou-se diferenças estatísticas entre as testemunhas (capinada e não capinada) para as todas as variáveis estudadas, com exceção do PMS, pois a competição tem maior interferência antes da frutificação, ou seja, uma vez produzidas as sementes, o controle ou não das plantas daninhas pouco vai alterar o peso das mesmas. Do mesmo modo, pode-se explicar o efeito significativo da capina constante nas parcelas sobre as testemunhas não capinadas nos demais componentes de produção, já que estas estão diretamente ligadas ao desenvolvimento propriamente dito das plantas e, conseqüentemente, o mesmo ocorreu com a produtividade.

Em todos os tratamentos o valor médio da AIF (20,27 cm) foi inferior ao obtido em avaliações de diferentes cultivares de gergelim no Seridó Paraibano para verificar o comportamento produtivo, encontrando-se para o cultivar BRS 196 uma AIF média de 44,32 cm [14].

Na tabela 2, pode-se verificar que a média de AIF da testemunha não capinada (TNC) foi estatisticamente superior ($P < 0,05$) ao da capinada (TC). Isto pode ter ocorrido devido à maior competição exercida pelas plantas daninhas sobre a cultura, promovendo estiolamento das plantas de gergelim.

A média geral da APL (85,83 cm), também foi inferior ao valor médio encontrado para o mesmo cultivar (116,52 cm) no Seridó paraibano [14]. Em experimentos realizados em Planaltina-DF pela Embrapa Cerrados, também foi encontrada média da altura de plantas de treze cultivares de gergelim superior a média do presente estudo [15]. Estudos sobre a fenologia do cultivar CNPA G4 indicaram que a altura da planta aumenta exponencialmente entre 30 e 80 dias após a emergência [16]. De acordo com essa afirmação pode-se explicar o fato de que quanto mais cedo for realizado o controle de plantas daninhas, maiores serão as médias de altura obtidas. Isto pode ser verificado nas testemunhas, pois a TNC apresentou o menor valor médio e diferiu estatisticamente, pelo teste F a 5% de probabilidade, da TC (Tabela 2).

O DC médio foi de 5,85 mm, superior a média encontrada para o mesmo cultivar em estudo sobre a influência do período crítico de competição com plantas daninhas nos componentes de produção [17]. Pode-se dizer que a competição das plantas daninhas sobre a cultura ocasiona uma redução no diâmetro do caule (DC), que pode ser observada na Tabela 2 pela diferença significativa entre a TC e a TNC.

Tabela 2: Médias dos tratamentos e testemunhas (capinada: TC e não capinada: TNC) das variáveis de gergelim: produtividade (PDT), altura de inserção do primeiro fruto (AIF), altura da planta (APL), diâmetro de caule (DC), número de ramos frutíferos (NRF), número de frutos por planta (NFP), peso de mil sementes (PMS) e controle de plantas daninhas (CPD).

| Tratamentos | PDT (kg.ha ⁻¹) | AIF (cm) | APL (cm) | DC (mm) | NRF | NFP | PMS (g) | CPD (%) |
|-------------|----------------------------|----------|----------|---------|-------|--------|---------|---------|
| 1 (E1D1) | 131,96 | 20,87 | 89,37 | 5,70 | 2,55 | 31,05 | 3,15 | 77,07 |
| 2 (E2D1) | 156,03 | 23,90 | 78,55 | 5,27 | 1,42 | 21,37 | 3,29 | 84,37 |
| 3 (E3D1) | 104,53 | 19,65 | 83,07 | 6,30 | 2,65 | 33,17 | 3,29 | 69,77 |
| 4 (E1D2) | 161,55 | 22,10 | 79,15 | 5,47 | 1,95 | 25,05 | 3,18 | 83,35 |
| 5 (E2D2) | 158,98 | 18,70 | 88,27 | 5,87 | 2,05 | 32,30 | 3,03 | 86,47 |
| 6 (E3D2) | 180,97 | 18,57 | 86,77 | 6,05 | 2,67 | 30,45 | 3,07 | 71,87 |
| 7 (TC) | 174,75a | 13,52b | 107,02a | 7,77a | 3,35a | 58,45a | 2,81a | 100,00 |
| 8 (TNC) | 72,54b | 24,90a | 74,40b | 4,37b | 0,70b | 13,37b | 2,96a | 0,00 |

Médias de testemunhas seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F a ($P < 0,05$).

Verificou-se que o NRF correlacionou-se negativamente com o CPD (Tabela 3). A mesma idéia explicitada anteriormente para o comportamento da APL também se aplica para o NRF, que se correlaciona positivamente com a APL. A média geral de NRF (2,17 ramos) é inferior aquela encontrada por Arriel e Dantas [14], que foi de 3,4 ramos, valor semelhante ao obtido neste experimento para a testemunha capinada (3,35 ramos) (Tabela 2).

Tabela 3: Análise dos coeficientes de correlação simples entre as variáveis de gergelim: produtividade (PDT), altura de inserção do primeiro fruto (AIF), altura da planta (APL), diâmetro de caule (DC), número de ramos frutíferos (NRF), número de frutos por planta (NFP), peso de mil sementes (PMS) e controle de plantas daninhas (CPD).

| | PDT | AIF | APL | DC | NRF | NFP | PMS | CPD |
|-----|-----|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------|---------------------|---------------------|
| PDT | 1 | -0,18 ^{NS} | 0,57** | 0,40 ^{NS} | 0,18 ^{NS} | 0,55** | 0,07 ^{NS} | 0,07 ^{NS} |
| AIF | | 1 | -0,35 ^{NS} | -0,44* | -0,49* | -0,53** | 0,36 ^{NS} | -0,02 ^{NS} |
| APL | | | 1 | 0,87** | 0,68** | 0,89** | -0,09 ^{NS} | -0,14 ^{NS} |
| DC | | | | 1 | 0,70** | 0,93** | 0,05 ^{NS} | -0,16 ^{NS} |
| NRF | | | | | 1 | 0,69** | -0,19 ^{NS} | -0,57** |
| NFP | | | | | | 1 | -0,07 ^{NS} | -0,08 ^{NS} |
| PMS | | | | | | | 1 | -0,09 ^{NS} |
| CPD | | | | | | | | 1 |

^{NS}, * e **: não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

O NFP correlacionou-se positivamente com os outros componentes de produção, com exceção do PMS.

As médias do PMS obtidas neste trabalho (Tabela 2) são semelhantes aos valores obtidos em caracterização morfoagronômica desse mesmo cultivar quando submetido ao agente químico Alquilante EMS, onde foram encontrados valores entre 3,0 g e 3,46 g [16]. A cultura do gergelim apresenta período crítico de competição com as plantas daninhas entre 30 e 40 dias após a emergência da cultura [19]; além disso, já foi concluído que o peso seco dos frutos aumenta entre 60 e 100 dias [16]. Isto pode explicar a não significância estatística entre as testemunhas, bem como a falta de correlação com as demais variáveis.

Na Tabela 2 pode-se verificar baixos valores de produtividade do gergelim. Um dos fatos que podem explicar a baixa produtividade da cultura é o acúmulo superficial de água na área experimental, visto que alguns dos blocos foram muito prejudicados por se situarem em locais

de fácil acúmulo superficial de água das chuvas. A respeito disto, sabe-se que o gergelim é extremamente sensível a falta de oxigênio no solo, mesmo por curtos períodos de tempo, pois as raízes são muito sensíveis à hipoxia [20]. Na Tabela 3, verificou-se a correlação positiva da produtividade com a APL e NFP, não apresentando correlação significativa com os demais componentes de produção; não obstante, estudos de correlação de cultivares de gergelim provenientes de diferentes origens geográficas, indicam que há uma correlação significativa do rendimento com os componentes altura das plantas, peso e número de vagens por planta, peso de mil grãos e produção de matéria seca [21, 22, 23]. Ademais, em estudo sobre o comportamento do gergelim sob diferentes espaçamentos, verificou-se que os componentes de produção influenciaram a produtividade, proporcionando um ajuste capaz de mantê-la constante [24]. Nesse aspecto, entende-se que no presente trabalho também foi baixo o desenvolvimento dos componentes de produção, uma vez que a alta seletividade do herbicida quizalofop-p-etílico proporcionou uma rápida infestação de plantas daninhas dicotiledôneas na área experimental, provavelmente atribuída ao banco de sementes existente no solo.

4. CONCLUSÃO

O herbicida quizalofop-p-etílico não causou nenhum sintoma visual de fitotoxicidade à cultura do gergelim (cultivar BRS 196) em aplicações realizadas até os 45 dias após a emergência.

A aplicação de 1,5 L.ha⁻¹ do herbicida quizalofop-p-etílico até os 30 dias após a emergência da cultura do gergelim foi eficiente para efetuar o controle de plantas daninhas monocotiledôneas.

-
1. PERIN, A.; CRUVINEL, D.J.; SILVA, J.W. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. *Acta Scientiarum*, 32:93-98 (2010).
 2. ARRIEL, N.H.C.; VIEIRA, D.J.; ANDRADE, F.P.; BOUTY, F.A.C.; COUTINHO, J.L.B.; AMIM, S.M.F.; ANTONIASSI, R.; FIRMINO, P.T.; GUEDES, A.R.; ALENCAR, A.R.; BIDO, L. *Melhoramento genético do gergelim para o Nordeste*. Campina Grande, Embrapa Algodão, 1999. 10p. (Comunicado técnico, 106).
 3. BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J. (Org.). *O agronegócio do gergelim no Brasil*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348p.
 4. CORRÊA, M.J.P.; SANTOS, R.A.; FERNANDES, V.L.B.; ALMEIDA, F.C.G. Exportação de nutrientes pela colheita do gergelim (*Sesamum indicum* L.) cv. Jori. *Ciência Agrônômica*, 26:27-29 (1995).
 5. FIRMINO, P.T.; SANTOS, R.F.; BARROS, M.A.L.; OLIVEIRA, J.M.C. *Gergelim: opção para agricultura familiar do Semiárido brasileiro*. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2006. 3p. (Comunicado Técnico, 198).
 6. SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, J.B. Métodos de controle de plantas daninhas. In: SILVA, A.A.; FERREIRA, J.F. (Eds.). *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa: UFV, 2007. p.63-81.
 7. BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J.; NÓBREGA, L.B.; SANTOS, J.W. Adubação, cultivar e controle de plantas daninhas na cultura do gergelim. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26:605-611 (1991).
 8. VIEIRA, D.J.; BELTRÃO, N.E.M.; NÓBREGA, L.B.; AZEVÊDO, D.M.P.; OLIVEIRA, J.N. *Controle químico de plantas daninhas na cultura do gergelim*. Campina Grande, Embrapa Algodão, 1998. 8p. (Comunicado Técnico, 72).
 9. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *BRS 196 (CNPA G4): Nova cultivar de gergelim e seu sistema de cultivo*. Campina Grande, EMBRAPA/CNPA, 2000. 8p. (Folder).
 10. 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*, 6:599-608 (2002).
 11. MARINIS, G.D. Ecologia das plantas daninhas. In: MARUNES, G.; CAMARGO, P. N.; HAAG, H. P.; SAAD, O.; FOSTER, R.; ALVES, A. *Texto básico de controle químico de plantas daninhas*. Piracicaba: Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1972. p.1-14.

12. SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4:71-78 (2002).
13. CRUZ, C.D. *Programa Genes: biometria*. Viçosa: UFV, 2006. 382p.
14. ARRIEL, N.H.C.; DANTAS, E.S.B. *Avaliação de cultivares de gergelim no Seridó Paraibano - 2000*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 5p. (Comunicado Técnico, 127).
15. AMABILE, R.F.; COSTA, T.M.C.; FERNANDES, F.D.; ARRIEL, N.H.C. Avaliação de cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) no cerrado do Distrito Federal. *Revista Ceres*, 48:601-607 (2001).
16. SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E.M.; CARDOSO, G.D.; FARIAS, V.A.; LIMA, C.L.D. *Estudo da Fenologia do Gergelim (Sesamum indicum L.), Cultivar CNPA G4*. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2004. 20p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 54).
17. SALES, R.C. *Influência do período crítico de competição com plantas daninhas nos componentes de produção de gergelim cultivar CNPA G4*. Monografia do Curso de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2003. 20p.
18. ARRIEL, N.H.C.; SILVA, F.K.G.; PINTO, S.M.; ARAÚJO, B.F.; DINIZ, A.L.; COUTINHO, T.C.; OLIVEIRA, E.S. *Caracterização morfo-agronômica de gergelim, cultivar BRS 196, submetido ao agente químico alquilante EMS*. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2007. 4p. (Comunicado Técnico, 338).
19. BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, L.C.; VIEIRA, D.T.; NÓBREGA, L.B.; AZEVEDO, D.M.P. Plantas daninhas e seu controle. In: BELTRÃO, N.E.M. (Ed.). *O agronegócio do gergelim no Brasil*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.167-183.
20. BELTRÃO, N.E.M.; FREIRE, E.C.; LIMA, E.F. *Gergelimcultura no trópico semi-árido nordestino*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1994. 52p. (Circular Técnica, 18).
21. GANESH, S.; SAKILA, M. Association analysis of single plant yield and its yield contributing characters in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Sesame and Safflower Newsletter*, 14:15-18 (1999).
22. KATHISERAN, G.; GNANAMURTHY, P. Studies on seed yield-contributing characters in sesame. *Sesame and Safflower Newsletter*, 15:29-32 (2000).
23. LAURENTIN, H.; MONTILLA, D.; GARCIA, V. Relación entre el rendimiento de ocho genotipos de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) y sus componentes: Comparación de metodologías. *Bioagro*, 16:152-162 (2004).
24. BARRETO, R.S.; SOUZA, L.C.; LEAL, F.R.R. Comportamento do gergelim *Sesamum indicum* L. cultivar CNPA G3, em diferentes espaçamentos entre plantas. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, 4:87-91 (2000).