

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO NORTE – IFRN

MARIA GERALDINA DA SILVA DA ROCHA

**PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE DUAS CULTIVARES DE GERGELIM:
UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE TOUROS – RN**

NATAL

2022

MARIA GERALDINA DA SILVA DA ROCHA

**PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE DUAS CULTIVARES DE GERGELIM:
UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE TOUROS – RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de pesquisa em Sustentabilidade dos Recursos Naturais.

Orientadora: Profa. Dra. Sheyla Varela Lucena.
Coorientador: Prof. Dr. Rômulo Magno Oliveira de Freitas.

NATAL

2022

Rocha, Maria Geraldina da Silva da.
R672p Produtividade e rentabilidade de duas cultivares de gergelim : um estudo de caso no Município de Touros-RN / Maria Geraldina da Silva da Rocha. – 2022.
63 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

Orientadora: Dra. Sheyla Varela Lucena.

Coorientador: Dr. Rômulo Magno Oliveira de Freitas.

1. Cultivo de gergelim (*Sesamum Indicum L.*) – Atividade agrícola familiar. 2. Desenvolvimento rural sustentável. 3. Aproveitamento de solo em desuso. 4. Uso sustentável de recursos naturais. I. Título.

CDU 338.43

MARIA GERALDINA DA SILVA DA ROCHA

**PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE DUAS CULTIVARES DE GERGELIM:
UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE TOUROS – RN**

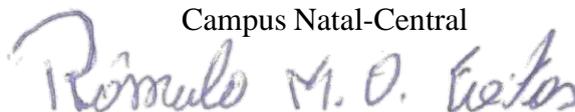
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de pesquisa em Sustentabilidade dos Recursos Naturais.

Aprovada em 28 / 02 / 2022

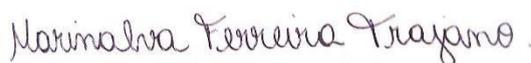
BANCA EXAMINADORA



Sheyla Varela Lucena, Dra. - Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN
Campus Natal-Central



Rômulo Magno Oliveira de Freitas, Dr. - Coorientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN
Campus Natal-Central



Profa. Dra. Marinalva Ferreira Trajano, membro interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN
Campus Natal-Central



Prof. Givaldo Dantas Sampaio Neto, membro externo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso - IFMT

Dedico primeiramente a Deus, as minhas filhas (Clayne e Clara Auiná), as quais são minha razão de viver e a minha família.

"Os bons dias lhe dão felicidade. Os maus dias lhe dão experiência. Ambos são essenciais para vida. A felicidade te faz doce, os problemas te mantêm forte, a dor te mantêm humano, as quedas te mantêm humilde, o êxito te mantêm brilhante. Mas só Deus te mantêm de pé." "Pois eu lhes darei palavras e sabedoria a que nenhum dos seus adversários será capaz de resistir ou contradizer." (Lucas 21,15).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir ter chegado até aqui, por cuidar de mim todos os dias da minha vida.

Ao pai das minhas filhas (Gaspar da Rocha), que não mediu esforços para me ajudar, que foi meu companheiro do começo ao fim nessa trajetória do mestrado e sem ele não teria conseguido realizar o experimento do trabalho.

As minhas filhas que estiveram do meu lado sempre, principalmente nos momentos que mais precisei de colo, que tiveram que crescer comigo no momento mais difícil da minha vida, que durante o mestrado ganhei e perdi coisas muito importantes para nós, elas me motivaram a levantar a cabeça sempre para continuar lutando por nossos sonhos.

A minha mãe por todo ensinamento e valores que me ensinou e ensina, a qual serei eternamente grata por ser o que sou hoje e pelos valores que adquiri.

A meu pai por ter trabalhado incansavelmente para cuidar de mim e meus irmão e ter me ensinado a ser forte e corajosa.

As minhas irmãs Dalvinha, Nida e Mana, estas tenho gratidão eterna por cuidarem de mim com amor incondicional, por nunca terem desistido da minha vida e por me levarem aos melhores caminhos que tenho percorrido na vida (DEUS).

Aos meus irmãos Dedé, Altino, Marcos e Sobrinho pela proteção que me deram quando precisei.

Aos meus sobrinhos que são parte de mim e me ensinam do amor todos os dias, o mais velho Tiago (primeiro amor), o mais quieto Weverson, o mais amoroso Victor e meus dois bebezinhos João Lucas e Emanuel, todos são parte da minha existência.

As minhas amigas Kaline, Daniela e Juliana que sempre estão do meu lado, me incentivando nessa jornada e compartilhando as angústias que esse momento tem gerado.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho Eduardo, Marilda e Adjerson, estes não tenho palavras de gratidão pelos incentivos, companheirismo e compreensão do momento que vivo.

As minhas companheiras de oração Pr Denise, Pr Sarah, Bispa Shirley, Adriana, Rosy, Sandra.

Aos funcionários da EE Tabelação Júlio Maria pela compreensão da minha ausência por vezes.

Ao Professor orientador Pedro Vieira por todos esforços e paciência em me orientar.

A Professora orientadora Sheyla, ser humano mais que especial que abraçou minha pesquisa na reta final sem medir esforços.

A Marcinha, um anjo que conheci na reta final dessa trajetória acadêmica.

DA ROCHA, M. G. S. **Produtividade e rentabilidade de duas cultivares de gergelim: um estudo de caso no município de Touros – RN.** Orientador: Sheyla Varela Lucena. 63 f. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Programa de pós-graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – USRN/PROPI, Natal, 2022.

RESUMO

O município de Touros-RN na Mesorregião do Mato Grande, já representou um dos maiores produtores de abacaxi do Estado do Rio Grande do Norte. Entretanto, essa atividade agrícola está em franca decadência em função do esgotamento do solo devido à falta de manejo adequado. Nesse sentido, o presente trabalho, objetiva avaliar o potencial socioeconômico, produtivo e a rentabilidade de duas cultivares de gergelim, como forma alternativa de promover geração de renda para a comunidade. Para tanto, realizou-se um estudo de caso no distrito de Cana-Brava, município de Touros-RN. A área de estudo consistiu na semeadura das duas cultivares de gergelim: a BRS seda e o gergelim preto, em uma área de 1 hectare, ambos com cultivos irrigados. As duas cultivares germinaram aos quatro/cinco dias após o plantio. Entretanto, o gergelim seda apresentou plantas mais uniformes e vigorosas, sugerindo um desenvolvimento mais acelerado. O cultivo do gergelim apresenta grande potencial econômico, na exploração nacional e internacional, mas também em relação ao solo em que é cultivado. É considerado uma planta de ciclo curto e nos últimos anos vem recebendo um importante estímulo no mercado brasileiro. Dessa forma, o gergelim pode contribuir para recuperação dos solos, melhorando a vida do trabalhador rural, os agricultores, trazendo de volta a rentabilidade e substituindo outros tipos de cultivos, como o do abacaxi que tanto era desenvolvido na cidade de Touros-RN e que depois o solo ficou em desuso. Nesse sentido, conclui-se que o cultivo de Gergelim Seda no futuro pode ser uma alternativa de atividade agrícola para comercialização rentável, produtiva e socioeconomicamente viável para produção de renda para o pequeno produtor rural.

Palavras-chave: *sesamum indicum* L; aproveitamento de solo em desuso; cultivo do gergelim (seda e preto); desenvolvimento local.

ABSTRACT

The municipality of Touros-RN in the Mesoregion of Mato Grande, has already represented one of the largest pineapple producers in the State of Rio Grande do Norte. However, this agricultural activity is in frank decline due to soil depletion due to lack of proper management. In this sense, the present work aims to evaluate the socioeconomic, productive and profitability potential of two sesame cultivars, as an alternative way to promote income generation for the community. Therefore, a case study was carried out in the district of Cana-Brava, municipality of Touros-RN. The study area consisted of sowing two sesame cultivars: BRS silk and black sesame, in an area of 1 hectare, both with irrigated crops. Both cultivars germinated at four/five days after planting. However, sesame seed showed more uniform and vigorous plants, suggesting a faster development. The cultivation of sesame has great economic potential, in national and international exploitation, but also in relation to the soil in which it is cultivated. It is considered a short cycle plant and in recent years it has received an important stimulus in the Brazilian market. In this way, sesame can contribute to soil recovery, improving the life of rural workers, farmers, bringing back profitability and replacing other types of crops, such as pineapple, which was so developed in the city of Touros-RN and which then the ground fell into disuse. In this sense, it is concluded that the cultivation of Sesame Seda in the future can be an alternative agricultural activity for profitable, productive and socioeconomically viable commercialization for the production of income for the small rural producer.

Keywords: *sesamum indicum* L; use of unused land; cultivation of Sesame (silk and black); local development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma das etapas da pesquisa	29
Figura 2 – Localização da área experimental	29
Figura 3 – Limpeza e preparação do solo. Correção do solo com Calcário	32
Figura 4 - Limpeza e preparação do solo. Correção do solo com Calcário	32
Figura 5 – Limpa das plantas daninhas	32
Figura 6 – Atividade da sementeira	33
Figura 7 – Trabalhadores semeando e com sistema de irrigação	33
Figura 8 – Germinação do gergelim seda BRs, 10 dias	33
Figura 9 – Germinação do gergelim preto, 10 dias	33
Figura 10 – Sistema de Irrigação	34
Figura 11 – Gergelim seda BRs, 40 dias	35
Figura 12 – Gergelim preto, 40 dias	35
Figura 13 – Gráfico de crescimento do gergelim preto	38
Figura 14 – Gergelim preto	39
Figura 15 – Gergelim seda BRs	39
Figura 16 – Gergelim preto com 60 dias	39
Figura 17 – Gergelim seda BRs com 60 dias	39
Figura 18 – Produção de cápsulas do gergelim preto	40
Figura 19 – Cápsula do gergelim preto	41
Figura 20 – Cápsula do gergelim seda	41
Figura 21 – Gergelim seda BRs	42
Figura 22 – Gergelim preto	42
Figura 23 – Produtividade do Gergelim por hectare	43
Figura 24 – Produção de sementes por cápsulas	44
Figura 25 – Triagem das sementes por espécies	44

LISTA DE SIGLAS

BPA – Boas práticas de agricultura.

BPM – Boas práticas de manufatura.

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

EMATER – Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

FAO – Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas.

IBD – Instituto Bio-Dinâmico.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

MDA – Ministério de Desenvolvimento Agrário.

PNPB – Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel.

UTDs – Unidade Técnica Demonstrativa.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 JUSTIFICATIVA	18
4 REFERENCIAL TEÓRICO	19
4.1 O CULTIVO DO GERGELIM COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	19
4.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DA CULTURA DO GERGELIM	20
4.3 CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS PARA O CULTIVO DO GERGELIM	21
4.4 O CULTIVO DO GERGELIM IRRIGADO	22
4.5 O CULTIVO DO GERGELIM ORGÂNICO	24
4.6 COMERCIALIZAÇÃO E RENTABILIDADE DO GERGELIM	25
5 METODOLOGIA	29
5.1 ÁREA DE ESTUDO	29
5.2 CULTIVARES ESTUDADAS	30
5.3 PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL	30
5.4 O PLANTIO E A GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE GERGELINS	32
5.5 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO DAS PLANTAS APÓS GERMINAÇÃO	33
5.6 CÁPSULAS POR PLANTAS	35
5.7 COLHEITA	35
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
6.1 O CRESCIMENTO DO GERGELIM PRETO E DO GERGELIM BRS SEDA	37
6.1.1 Crescimento das Plantas	37
6.2 FLORAÇÃO DAS CULTIVARES	40
6.3 PRODUÇÃO DE CÁPSULAS	40
6.4 APROVEITAMENTO DAS ESPÉCIES	41
6.5 CUSTOS FINANCEIROS DO EXPERIMENTO	44
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE A – ORIENTAÇÕES PARA A SEMEADURA DO GERGELIM PRETO	50

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO), o Brasil vem se destacando na produção mundial de alimentos, ocupando a terceira posição, superado apenas pela China e a Índia. Em algumas regiões do país a agricultura destaca-se como atividade fundamental. No caso do município de Touros-RN, que fica na Mesorregião do Mato Grande - RN, destacam-se, entre as potencialidades de desenvolvimento territorial a atividade agrícola familiar e o cultivo do abacaxi, que já foi considerado um dos maiores produtores do Estado do Rio Grande do Norte (IBGE, 2011).

Entretanto, essa atividade agrícola está em franca decadência, em função do uso inadequado das terras, com técnicas indevidas de cultivo, tornando-a improdutivas, o que vem causando grandes dificuldades socioeconômicas para a agricultura familiar dessa Região.

Isto posto, a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma espécie oleaginosa anual com formação abundante de flores (QUEIROGA; SILVA, 2008). Essa espécie surge como uma alternativa, pois constitui grande importância socioeconômica para a região, por ser de fácil cultivo, possuir tolerância relativamente alta à estiagem e, principalmente, por gerar renda e trabalho, sendo fonte de alimento para pequenos e médios produtores (QUEIROGA; SILVA, 2008).

A cultura do gergelim adapta-se a uma grande variedade de tipos de solos, porém desenvolve-se de forma potencial em solos com boa drenagem, areno-argilosos, férteis e com pH entre 5,4 e 6,7. Valores de pH mais baixos reduzem drasticamente o crescimento, entretanto, existem variedades que toleram pH até 8,0. Em condições de irrigação ou de sequeiro, o gergelim cresce melhor em solos arenosos do que em terras pesadas, devido à sua baixa tolerância à retenção de água (ARRIEL *et al.*, 2009).

Essa cultura se insere tanto nos sistemas tradicionais como em sistemas de pequena escala, que utilizam a mão de obra familiar, além de representar uma excelente opção por exigir práticas agrícolas simples e de fácil assimilação (GRILO JR.; AZEVEDO, 2013, p. 19).

Ainda, de acordo ainda com Arriel *et al.* (2009), a produtividade da cultura do gergelim depende de vários fatores climáticos, como: temperatura, altitude e precipitação pluviométrica. A temperatura ideal para o crescimento da planta situa-se entre 25 e 30° C, precipitação em torno de 600 mm para todo ciclo e altitude inferior a 500 m.

Como exemplo da adaptabilidade da cultura do gergelim às condições semiáridas do Nordeste brasileiro, pode-se citar o cultivo ecológico do gergelim no município de São Francisco de Assis do Piauí, coordenado pela Paróquia local que atende a seis comunidades, totalizando aproximadamente 400 produtores rurais, onde cada um pode plantar até 01 ha. Nessas condições de sequeiro, a safra de 2007, caracterizada por uma estação chuvosa irregular com uma precipitação de 200 mm, os produtores só plantaram cerca de 30 ha de gergelim e colheram apenas 7.000 kg das sementes naturais da cultivar BRS 196 na cor creme, o que equivale a uma produtividade de média de 233,3 kg.ha⁻¹. Por outro lado, em condições de irrigação, Grilo e Azevedo (2013) obtiveram, em média, 95,70 cápsulas e 20,40g de grãos por planta, equivalente a 1.600 kg.ha⁻¹ de sementes de cultivo, do tipo BRS seda, na Agrovila de Canudos, no município de Ceará-Mirim/RN.

O gergelim é considerado uma planta de ciclo curto, podendo variar de 90 a 150 dias dependendo da variedade. Essa cultura tem um grande potencial econômico e nos últimos anos, vem recebendo um importante estímulo no mercado brasileiro. Importante destacar que “com o recente incentivo do governo federal para que se utilize o biodiesel na matriz energética nacional, as oleaginosas surgem como fonte de energia renovável com a finalidade de preservação do meio ambiente” (MESQUITA *et al.*, 2013, p. 364).

Um dos incentivos para a diversificação de oleaginosas é a mudança que ocorreu em 2010, determinada pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), na regra do benefício fiscal do selo combustível social do Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB), que incentiva o cultivo do gergelim e da mamona, oferecendo ótimos benefícios para quem adquirir a produção dos agricultores rurais dessas culturas.

A área foliar é uma variável indicativa de produtividade agrícola, uma vez que o processo fotossintético depende da energia luminosa e da conversão desta em energia química (FAVARIN, 2002). Ou seja, quanto maior a área foliar, maior a taxa fotossintética e conseqüentemente, maior a produtividade da cultura. Ainda, conforme Silva (2007), pouco se conhece a respeito da área foliar do gergelim, sobretudo por se tratar de uma planta com morfologia bastante complexa nas suas diversas fases de desenvolvimento. Nesse sentido, Rincón e Salazar (1997) propuseram uma metodologia de determinação da área foliar para diversas fases fenológicas do gergelim, considerando os períodos vegetativo e reprodutivo.

Diante do exposto, foi proposto um experimento agrícola com o cultivo irrigado de duas cultivares de gergelim, a fim de apresentar à comunidade e região uma alternativa de atividade agrícola viável, capaz de realinhar as relações produtivas com o problema local. Portanto, espera-se que a produtividade e rendimento da cultura do gergelim possam gerar

lucros aos agricultores e desenvolvimento local do ponto de vista econômico, ambiental e social. Isso se deve ao fato de que o gergelim é uma cultura de ciclo rápido, com duração de apenas 03 meses, sendo possível produzir mais de uma colheita por ano, além de se inserir tanto nos sistemas tradicionais como em sistemas de pequenas escalas, com a utilização de mão de obra familiar e representar uma excelente opção, por exigir práticas agrícolas simples e de fácil assimilação (GRILO JUNIOR, 2013). Além disso, o gergelim adapta-se a uma grande variedade de tipos de solos, em condições de irrigação ou de baixa precipitação natural (ARRIEL; BELTRÃO; FIRMINO, 2009).

2 OBJETIVOS

Avaliar o potencial socioeconômicos do cultivo do gergelim (duas cultivares) para a agricultura familiar do município de Touros/RN, bem como sua produtividade e rentabilidade e apresentar a comunidade a cultivar que se adaptar melhor ao solo em estudo, como alternativa de geração de renda através de uma cartilha de orientação para o cultivo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Acompanhar o desenvolvimento de duas cultivares de gergelim: o preto e o seda BRs irrigado em solos em desuso, com o propósito de substituir o cultivo do abacaxi na comunidade rural Cana-Brava/Touros, por uma espécie de gergelim que melhor se desenvolveu;
- Apresentar à comunidade rural a cultivar de gergelim mais adaptável ao solo da área em estudo;
- Propor uma cartilha de orientação para o cultivo do gergelim preto aos agricultores da comunidade.
- Avaliar o crescimento das cultivares em solos em desuso pela escassez do cultivo do abacaxi na comunidade rural.

3 JUSTIFICATIVA

O solo é importante para todos os seres vivos, pois é nele que o agricultor produz nosso alimento do dia a dia. Quando o agricultor utiliza o sistema de monocultura, ou seja, quando ele cultiva num mesmo local somente um tipo de planta, o solo pode ficar cansado e empobrecido, como foi o caso da monocultura de abacaxi, em Touros-RN por muitos anos, causando grandes dificuldades socioeconômicas para a agricultura familiar dessa Região.

Para evitar esse empobrecimento do solo, é importante fazer a “rotação de culturas”, que nada mais é do que alternar o plantio de diversas culturas numa mesma área, de uma safra para outra. Outro aspecto importante, que o agricultor deve respeitar, é o tipo de cultivo mais adequado para cada região.

Sendo assim, surge uma alternativa viável para restaurar e enriquecer o solo novamente e ao mesmo tempo gerar renda e trabalho, sendo fonte de alimento para pequenos e médios produtores: o gergelim. Uma espécie que constitui grande importância socioeconômica para a região, por ser de fácil cultivo, possuir tolerância relativamente alta à estiagem, se adaptar bem a diversos tipos de solo e a região Nordeste e por fim ainda é uma planta de ciclo curto.

Dessa forma, a melhor justificativa para cuidar do solo em desuso e melhorar as condições socioeconômicas é utilizar o gergelim como cultivo da região, pois o gergelim oferece ao meio ambiente uma alternativa natural de recuperação do solo e melhora a economia na região devido a comercialização do produto, pois é um alimento de alto valor nutricional, rico em óleo e proteínas, além de ser utilizado na indústria farmacêutica.

Logo, este trabalho traz um estudo desse cultivo fortalecendo a pesquisa da região e trazendo boas perspectivas para o trabalhador rural.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Os eixos teóricos que embasam o presente estudo estão referenciados nos autores aqui em destaque, tendo em vista as respectivas contextualizações apresentadas neste item e seus subitens. Segundo Sanchez e Matos (2012), na década de 1990, a partir dos trabalhos iniciais da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), ocorreram uma proliferação de conjuntos de indicadores de sustentabilidade para a agricultura. Contudo, os desafios enfrentados na seleção e desenho desses indicadores levaram à procura e ao desenvolvimento de abordagens que permitissem guiar o processo de análise da sustentabilidade. Essas abordagens compreendem estruturas analíticas conceituais a partir das quais são derivados os indicadores e índices de sustentabilidade agrícola (CÂNDIDO, 2015).

O termo “gergelim” provém do árabe e significa “grão de coentro”. O primeiro documento encontrado sobre gergelim como planta cultivada data de 1.600 a.C. Trazido para o Brasil pelos portugueses no século XVII, o gergelim é um alimento de alto valor nutricional, rico em óleo e proteínas, além de ser utilizado na indústria farmacêutica. Ademais, a torta obtida da prensagem dos grãos constitui-se em um excelente concentrado para a alimentação animal (HARARI, 2017).

Com relação à cultura do gergelim, o estudo de Grilo Jr. e Azevedo (2013), realizado com o cultivo de gergelim irrigado, obteve o custo/benefício de diversos tratamentos de cultivos irrigados. Por meio desse indicador, os autores puderam afirmar que o conhecimento dos custos de produção torna-se essencial para o gerenciamento de qualquer atividade agrícola que busque ser competitiva, possibilitando ao agricultor entender o grau de importância de cada etapa ou processo em relação ao ciclo da cultura, potencializando lucros e minimizando custos no mercado.

4.1 O CULTIVO DO GERGELIM COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

O conceito de sustentabilidade está relacionado ao ordenamento dos sistemas produtivos, como também o valor e os benefícios sociais que são gerados nessa perspectiva. Existem muitas dificuldades de associar os pilares econômico, social e ambiental, os quais fundamentam o desenvolvimento sustentável. Os empreendedores precisam implementar esforços para assegurar, de forma duradoura, os ganhos com suas atividades (BOYD, 1999). Porém, o cultivo do gergelim não irá atender os pilares da sustentabilidade na sua totalidade, mas irá amenizar os impactos na atividade agrícola.

A sustentabilidade das terras é definida pela FAO (Organização para Alimentação e Agricultura, 2019) como o sistema que envolve o manejo e a conservação dos recursos naturais, prevenindo a degradação do solo e da água, combinando tecnologias e atividades que integrem os princípios socioeconômicos com a preocupação ambiental enquanto propiciam suporte necessário para a satisfação contínua das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras. Outra noção bem corrente de sustentabilidade defende a preservação dos recursos naturais com crescimento econômico (SILVA, 2008). Os conceitos de desenvolvimento sustentável só poderão ser realizados nas perspectivas de: ganho financeiro com a venda do produto e com a produção agrícola; e atendimento das demandas sociais, através da geração de emprego para as pessoas que vivem na região (VEIGA, 2005).¹

4.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DA CULTURA DO GERGELIM

Segundo Nayara Cruz *et al.* (2019)², o gergelim é considerado a nona cultura oleaginosa mais cultivada do mundo, sendo muito produtiva em áreas com altas temperaturas e radiação solar. O Gergelim pertence à família *padaliaceae*, sendo uma planta dicotiledônica com características morfológicas expressivamente heterogêneas. Possui um caule ereto, sem ou com ramificações, com folhas alternadas, com as folhas das camadas inferiores mais largas. O ciclo total da cultura varia de 3 a 4 meses e a altura das plantas entre 0,5 a 3 metros. No período de florescimento, desenvolvem-se flores completas e amplas, de 1 a 3 por axila foliar de rosa branca. Seu fruto tem um ápice de ponta curta e se abre ao atingir a maturação, atingindo o tamanho de 2 a 8 centímetros.

A planta do gergelim tem uma raiz pivotante, é muito resistente ao estresse hídrico, e pode ter uma produção maior a 1.000 kg/ha de sementes se tiver uma boa distribuição de chuvas, cerca de 500 mm. Uma boa distribuição 35% de chuvas até o começo da floração, 45% no período da floração, 20% no período em que está se formando os frutos, 0% na época da colheita (AUGSTBURGER *et al.*, 2000).³

¹ O gergelim, por ter um curto prazo no ciclo de produção, é uma cultura que pode ser desenvolvida numa perspectiva sustentável. Este cultivo tem sido explorado nas discussões das atividades agrícolas sustentáveis e cultivado em solos em repouso, sempre com o enfoque da preocupação com a preservação dos recursos naturais. Assim, quando o cultivo é utilizado de maneira racional, os recursos naturais podem ter sua qualidade mantida por um longo período de tempo, produzindo vários ciclos de cultivo em um mesmo solo.

² Para maiores informações, ver **Revista Brasileira de Energia Renováveis**, v.8, n.4, p. 665-675, 2019.

³ Os pequenos empreendedores nordestinos devem usar a característica da qualidade do grão mais aceita no mercado, com boa qualidade de confeitaria, um tamanho bom com peso de mil sementes maior a 3g, na cor branca e uniforme e com desprendimento do tegumento.

4.3 CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS PARA O CULTIVO DO GERGELIM

As condições climáticas ideais para que a cultura do gergelim atinja a máxima produtividade são as tropicais e subtropicais, com temperatura elevada e umidade moderada (ARRIEL *et al.* 2007). Segundo Beltrão e Vieira (2001), sua ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas de países de clima quente, seu bom nível de resistência à seca e sua facilidade de cultivo tornam a cultura do gergelim uma excelente opção para a diversificação agrícola, e com grande potencial econômico, tendo em vista as boas perspectivas do mercado nacional e internacional, pois suas sementes contêm em média 50% de óleo de elevada qualidade, com aplicações que se encontram em plena ascensão, devido ao aumento da quantidade de produtos industrializáveis para o consumo, que tem crescido em torno de 15% ao ano, gerando demanda do produto *in natura* e mercado potencial capaz de absorver quantidades superiores à atual oferta.

Para que ocorra o melhor desenvolvimento e crescimento do gergelim, os principais fatores meteorológicos são: temperatura, luminosidade e precipitação. A temperatura é um fator muito importante porque influi diretamente nos processos respiratórios e fotossintéticos da planta, estando relacionada com a altitude, luminosidade e ventos (ARRIEL *et al.* 2009).⁴

O gergelim cresce e se desenvolve bem em diversos tipos de solo, principalmente em solos francos do ponto de vista textural, silicoargilosos, bem drenados e férteis, especialmente em solos mais profundos, de no mínimo 60 cm. “Os solos das regiões semiáridas do Nordeste brasileiro (Sertão, Cariri e Seridó) são, pelo menos, razoáveis para o cultivo do gergelim.” (BELTRÃO *et al.* 1994, p. 5). Segundo os mesmos autores, de maneira geral, nas regiões do Nordeste com maior risco de seca e período chuvoso curto, é recomendado cultivares de ciclo precoce a médio, porque as cultivares tardias nestas condições têm sua produtividade bastante reduzida.⁵

No estudo e avaliação do comportamento de 25 genótipos de gergelim na região de Ribeirão Preto/SP, com os experimentos conduzidos na safrinha e no período chuvoso, foram verificados o baixo desenvolvimento destes genótipos, avaliados em sistema de cultivo

⁴ O cultivo do gergelim apresenta melhores resultados em áreas de altas temperaturas (25 °C a 30 °C) e altitudes de até 1.250 m. Temperaturas acima de 40 °C causam o abortamento de flores, não enchimento de grãos, pouca produtividade dos frutos, enquanto que temperaturas entre 10 °C e 20 °C atrasam a fase de germinação e o desenvolvimento da planta, e abaixo de 10 °C o metabolismo fica paralisado, o que leva à morte da planta.

⁵ Já nas regiões do Agreste, também deve ser dada preferência às cultivares de ciclo mais rápido, recomendando-se ajustar, sempre, a época de plantio, de modo a que a colheita seja efetuada em período seco, para evitar a depreciação do produto colhido.

de sequeiro. No entanto, na área irrigada, foi observado o seu pleno desenvolvimento, comprovando que, embora seja resistente à seca, a quantidade da água é de fundamental importância para o desenvolvimento da cultura nos primeiros meses de cultivo. (MILANI *et al.*, 2006).⁶

Para o cultivo do gergelim, o solo deve ser preparado com o uso de aração e gradagem ou técnicas de preparo mínimo. Por apresentar sementes muito pequenas, o gergelim precisa ser semeado em solo bem-preparado para facilitar a emergência das plântulas e promover seu estabelecimento o mais rápido possível, a fim de evitar a competição com as plantas daninhas.

Em condições de sequeiro, a semeadura do gergelim deve ser realizada após a regularização das chuvas, de modo que a colheita coincida com o período de estiagem, a fim de se obter grãos de qualidade. Ademais, a semeadura deve ser feita diretamente no campo, de forma manual ou mecânica. Em caso de semeadura manual, deve-se distribuir em torno de 25 a 30 sementes por metro linear, e em caso de semeadura mecânica, recomenda-se ajustar a distribuição de modo que se utilize no máximo 2 kg/ha de sementes. Deve haver o controle de plantas daninhas, pragas e doenças. O controle pode ser manual (enxada e/ou cultivador) ou químico (herbicidas). Esse controle deve ser mantido até os 45 dias após a germinação.

4.4 O CULTIVO DO GERGELIM IRRIGADO

A água é um componente fundamental ao desenvolvimento das culturas, de tal forma que tanto o excesso quanto a sua escassez diminuem a produtividade da cultura do gergelim, o que irá resultar em danos econômicos (DIAS, 2017).

Na região semiárida do Brasil, devido à distribuição irregular de chuvas, ocorre grande período de seca ao longo do ano, com necessidade do emprego da irrigação para suplementar a necessidade hídrica da cultura. Logo, a determinação precisa da evapotranspiração da cultura tem sido de grande importância para o uso eficiente da água, principalmente em regiões áridas e semiáridas (PEREIRA, 2014).

A necessidade hídrica da cultura é determinada a partir das perdas de água do solo, pelo processo de evaporação, e da planta, pelo processo de transpiração, para a atmosfera. Como esses processos ocorrem simultaneamente e são de difícil separação, tem-se

⁶ Em estudo do crescimento e da distribuição do sistema radicular da cultura do gergelim sob irrigação e em ciclos de deficiência hídrica, foi observada uma diminuição no crescimento da planta e no número de folhas nos ciclos de deficiência hídrica. (PINTO *et al.*, 2008)

que, a partir da evapotranspiração, se estima a necessidade hídrica da cultura (DORENBOS; KASSAM, 2000).

O prognóstico do consumo hídrico de áreas que têm abundante vegetalidade, a partir do método do balanço de energia, é embasado no princípio da conservação de energia, no qual o controle da movimentação (entrada e saída) de energia no volume de gerência correspondida pela área vegetada possibilita, por meio de sua contabilização, a determinação da energia aplicada pela cultura no decurso de transferência de água, sob a forma de vapor, para a atmosfera. Outros sistemas também são utilizados para apontar a necessidade hídrica da plantação, através de lisímetros ou evapotranspirômetros. Estes se constituem em tanques vegetados onde são contabilizadas as entradas e saídas de água no seu interior, o que é tido como técnica padrão por muitos pesquisadores. “A seleção do método está de acordo com a disponibilidade de equipamentos e na precisão requerida na determinação do consumo hídrico do plantio” (DIAS, 2017, p. 74).⁷

O gergelim é vulnerável ao encharcamento e, de acordo com Weiss (1983), a excedência de umidade em qualquer etapa do desenvolvimento da cultura aumenta a ocorrência de doenças fúngicas, diminuindo sua produtividade. Langham afirma que o gergelim é, no mundo, uma das culturas mais tolerantes à desidratação; entretanto, a produtividade é consideravelmente mais alta quando o plantio é desenvolvido em regiões irrigadas, principalmente nas regiões áridas. Uma vez obtido o que o conjunto planta-solo desfaz de água por evapotranspiração, antevê-se a necessidade hídrica da cultura e o volume de água a ser aplicado no processo de irrigação, onde será proporcional à quantidade que a cultura realmente carece, evitando-se, desse modo, o uso exagerado de um recurso natural finito (água) ou a aplicação inferior à quantidade que a cultura demanda (LANGHAM *et al.*, 2006).

Assim, a determinação das necessidades hídricas das plantações, em seus diferentes estágios de desenvolvimento, é uma etapa muito importante para o manuseio de irrigação (AMORIM NETO *et al.* 1996, p. 49), sendo que, para o gergelim, a máxima absorção de água ocorre no florescimento e, após esse período, decresce gradualmente (SESACO, 2012).

⁷ O correto controle da irrigação é feito a partir do conhecimento da necessidade hídrica da cultura ou da quantidade de água que a planta verdadeiramente demanda.

4.5 O CULTIVO DO GERGELIM ORGÂNICO

As exportações iniciais de produtos orgânicos que são certificados pelo Instituto Bio-Dinâmico de Botucatu – SP, IBD, aconteceram no ano de 1990, e após dez anos ocorreu um aumento na demanda em quantidade e também na variedade dos produtos. No ano de 1996, exportaram cerca de 3100 toneladas de produtos orgânicos que são certificados (SOUZA, 2000). No Brasil, as maiores taxas de exportação de produtos orgânicos são de café, soja, açúcar, suco concentrado de laranja, castanha de caju, óleo de palma. Já em um volume menor, são exportados a manga, uva, melão, fécula de mandioca, derivados de banana, feijão, gergelim e as especiarias que são o cravo da índia, canela, pimenta-do-reino e o guaraná, e também os óleos essenciais (SOARES, 2004). Em 2006, colocaram a carena e a cachaça orgânica. No momento, o Brasil está no 34º lugar no ranking de países que são exportadores de produtos orgânicos, e é o segundo da América Latina com uma área plantada de cerca de 800 mil ha, perdendo somente para a Argentina com 3,2 milhões de ha.

No entanto, em se tratando de pequenas áreas, alguns produtores do Nordeste têm dificuldades para poder pagar a taxa anual de certificação junto ao IBD para os campos de gergelim como orgânicos, obtendo, assim, o selo verde. Meirelles (2003) menciona que o valor que é cobrado por este serviço de certificação é impeditivo para os agricultores pequenos, portanto possuem exigências diferentes de selos de cada importadora, e isso é totalmente insustentável. Um jeito para resolver o problema era negociar um contrato para poder terceirizar a produção do gergelim orgânico, a ser firmado com os fornecedores de matéria prima (Associação de Produtores ou Cooperativas Agrícolas) e também com a indústria dos produtos naturais, que iria pagar a taxa para a certificação de campos orgânicos da produção do gergelim e os pequenos produtores só teriam que assumir o seu papel de cooperador em um sistema de produção do gergelim na empresa.⁸

O cultivo ecológico do gergelim no município de São Francisco de Assis do Piauí/PI está sendo coordenado por uma paróquia local que atende seis comunidades, com cerca de 400 produtores rurais, onde cada uma pode plantar cerca de 01 ha. Nessas condições, a safra de 2007 foi caracterizada, por conta de um inverno irregular, com uma precipitação de 200 mm. Os pequenos produtores desta comunidade só plantaram cerca de 30 ha de gergelim

⁸ O gergelim natural já é muito bem explorado com um sucesso grande nos municípios de Várzea/PB e de São Francisco de Assis do Piauí/PI, pela sua tolerância à seca. Nesses municípios, o plantio do gergelim está sendo feito com a cultivar BRS 196 (CNPA G-4), que é cultivado nas áreas agrícolas sobre o pousio em cada três anos, na falta dos defensivos e dos adubos minerais.

e colheram somente 7.000 kg das sementes naturais da cultivar BRS 196, na cor creme. Então, foi considerada uma produção de 233 kg.ha⁻¹ e foi vendido por R\$ 2,20 o quilo das sementes, e a referida cultivar superou as suas expectativas de produtores, que são comparadas com alguns outros cultivos que são tradicionais e sem produção, como o feijão e o milho.

Com base nessa experiência, e depois do curso de gergelim que foi ministrado pela Embrapa Algodão, nos dias 27 e 30 de agosto de 2007, para esses produtores, a Paróquia que foi citada pretendia, no ano de 2008, aumentar a sua área de cultivo orgânico para 100 ha, com esta nova cultivar BRS Seda na cor branca que foi recomendada pela Embrapa Algodão. Dependendo do inverno, pode-se ter uma oferta entre 30 a 100 toneladas de sementes naturais na cor branca, desde que cada um dos produtores faça a sua área de ½, tendo a operação para poder tirar as plantas atípicas (*roguing*).

A Embrapa Algodão junto com a Paróquia de São Francisco de Assis, estavam trabalhando em um projeto para poder construir seis UTDs (Unidade Técnica Demonstrativa) no ano de 2008, seria então uma unidade para cada uma das comunidades de produtores de gergelim. Nas UTDs matrizes (Escola de Campo), os agricultores vão se reunir e vão receber aulas práticas direto no campo durante as variadas fases da lavoura de gergelim, e as orientações serão dadas pelos pesquisadores da empresa, procurando sempre ter um efeito positivo em seu processo de apropriação tecnológica pelos agricultores familiares e principalmente, pelos empreendedores rurais pequenos, e os conhecimentos vão ser aplicados nos seus lotes (UTDs filiais).

4.6 COMERCIALIZAÇÃO E RENTABILIDADE DO GERGELIM

No mercado convencional ou no ecológico, a semente do gergelim uniforme na cor branca possui uma demanda maior, em razão de rendimento de óleo maior para cultivá-la BRS Seda (51%), e também pela elaboração da feirinha para a alimentação de pessoas, sem ter um gosto amargo, quando as sementes são despeliculadoras (MAZZANI; LAYRISSE, 1998).

A verticalização de produção do gergelim começou em Várzea, PB, com a instalação de uma pequena unidade de extração de óleo de gergelim prensado a frio (extravirgem), além de outros produtores naturais como os de cocada, tahine, gersal, doce, barras de gergelim com o mel orgânico e também o bolo. Como empresa caseira, essa unidade de produção só é capacitada para atender no mercado do Estado da Paraíba. Então, essa

microempresa pretende sim distribuir a cultivar BRS Seda para os outros produtores da microrregião do Seridó, podendo aumentar a qualidade alimentar dos produtos que são fabricados.

Nas regiões com ventos mais quentes e fortes, a planta do gergelim poderá produzir pequenas sementes e com a porcentagem de óleo menor (AUGSTBURGER *et al.*, 2000, p. 24). Assim, o gergelim deve ser cultivado, tanto em condições de sequeiro quanto irrigado, nas regiões com climas mais amenos no verão e em climas quentes de inverno. Conforme diz Augstburger (2000, p. 32), “as áreas do Nordeste que possuem zonas para o cultivo algodoeiro podem oferecer boas condições climáticas para poder cultivar o gergelim.” Com base nessa afirmação, na região semiárida do Nordeste já foi plantado cerca de 3,5 milhões de hectares de algodão em torno dos anos 1970, área essa que poderia ser utilizada para cultivar o gergelim ao invés de outros tipos de culturas oleaginosas, como o de amendoim e girassol.

A Secretaria de Agricultura de cada um dos estados do Nordeste deve fazer um cadastro em um site na internet, buscando colocar uma rede de comércio do gergelim com todas as informações dos compradores principais como o endereço, telefone, e-mail, quantidade que é comprada por ano, e também dos fornecedores do produto que seria a safra, nome do produtor, data de plantio, nome da propriedade, município, área plantada, variedade plantada e o mesmo que está disponível para ser comercializado.

Então, a relação de quem compra o gergelim seria atualizado por um técnico da Secretaria da Agricultura, e os profissionais da EMATER de cada um dos estados da região semiárida do Nordeste iriam ter o acesso para o programa e a atualização que acontece anualmente em relação com os fornecedores de cada município que estão envolvidos na produção do gergelim, bem parecido com o currículo Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Por meio desta ferramenta virtual e do banco de dados, as secretarias iriam facilitar o comercial intercâmbio entre os fornecedores e os compradores que estão mais próximos das comunidades de produção de gergelim e iriam resolver ao mesmo tempo, uma grande quantidade de problemas na sua cadeia de produção, que seria a organização do elo da comercialização. Portanto tendo estas informações que seria tabulada por todas as Secretarias Estaduais, estas áreas de produção de gergelim que são cadastradas pela EMATER são consideradas uma produção orgânica rastreada.

Os produtos naturais derivados do gergelim mais usados pelo mercado brasileiro atualmente são: o gergelim limpo e natural (13% no mercado), gergelim despelculado para os pães e biscoitos (62% no mercado), a pasta de gergelim (22% no mercado) e o óleo de

gergelim (3% no mercado). Com essas potencialidades, o gergelim pode então se tornar uma alternativa muito importante para diminuir o quadro de carência alimentar de populações de baixa renda.

Por conta da facilidade de cultivar e das altas possibilidades de ótimos rendimentos, o gergelim tem uma boa significação para o semiárido nordestino, pois constitui-se numa alternativa de renda e de fontes proteicas para os pequenos e médios produtores e também por ter no Brasil um mercado cada vez maior, como nos setores da panificação e na indústria de biscoitos, e a potencialidade do óleo de gergelim pode ser explorada de um jeito significativo para o mercado nacional e para o consumo alimentar, fitocosmético e fitoterápico.

Para se poder chegar ao seu melhor alcance do gergelim orgânico, é importante fomentar a associatividade de todos os produtores ao longo de sua cadeia produtiva, sempre tentando conseguir uma boa renda na exploração da lavoura. Portanto, o melhor jeito de ter uma oferta exportável, competitiva, do gergelim orgânico, com uma qualidade padrão e com volumes significativos, sempre de acordo com as características da região semiárida do Nordeste, é formado uma associação entre os produtores familiares.

O mercado nacional do gergelim é bem limitado e, por conta disso, o gergelim orgânico não é tão valorizado como no mercado internacional. A exportação do gergelim orgânico está acontecendo em uma escala pequena no Brasil, segundo os dados que foram levantados por Soares (2004). Uma outra vantagem da exportação do gergelim é que os principais países importadores não criam cotas para comercialização, por não cultivarem o gergelim, e, conseqüentemente, por não terem concorrência interna com este produto importado.

Essa questão da exportação do gergelim orgânico depende muito da competência de gerência e está à frente da associação, da cooperativa ou do grande empreendedor rural. No caso da associação de pequenos produtores de gergelim no município de São Francisco de Assis do Piauí, o problema não está constituído em um paradigma, porque os pequenos empreendedores já possuem uma boa experiência de muitos anos de comercialização de sua produção de mel orgânico para a Europa e USA.

Então, na agricultura atual é muito importante investir na gestão de qualidade do produto e também do ambiente. Com este diferencial, o governo brasileiro poderia dar certa prioridade para um programa de produção de gergelim orgânico, tendo a exclusividade da região semiárida do Nordeste, por conta das suas condições climáticas mais favoráveis em certa espécie. Este tipo de mercado orgânico tem proliferado muito mais na preferência de

populações ricas dos países importadores, como a Alemanha, Japão, Estados Unidos da América e Holanda, sempre com foco nos produtos de boa qualidade. Também, é recomendável a aplicação e divulgação das boas práticas agrícolas (BPA) e boas práticas de manufatura (BPM) para que as associações dos produtores possam colocar o selo de certificação de qualidade e de controle do meio ambiente.

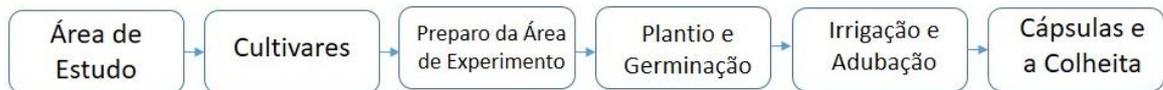
Por conta da baixa incidência das chuvas no período de secagem de mudas no campo na região semiárida do Nordeste, o risco de contaminação por conta da aflatoxina não existe, principalmente se o produto foi plantado para ser colhido na ausência das chuvas.

O gergelim pode ser exportado em três diferentes formatos: natural sujo de campo, natural limpo do campo e despeliculado. Cada um desses formatos tem características diferentes, como o nível de processamento, preços e custos. Então, quando a produção do gergelim é destinada à exportação, somente os dois últimos formatos são demandados para o mercado. Portanto, o formato natural sujo de campo possui uma demanda bem restrita, por conta da desvantagem de preço estipulado pelo mercado (IICA, 2004). Quanto às exportações de óleo de gergelim pelos produtores, as informações sobre o mercado são bem mais escassas, representadas por mais ou menos 4% do mercado, uma vez que o óleo é exportado por grandes indústrias para poder abastecer os variados distribuidores e também varejistas.

5 METODOLOGIA

No fluxograma, indicam quais etapas que foram utilizadas para realizar a pesquisa.

Figura 1 – Fluxograma das etapas da pesquisa



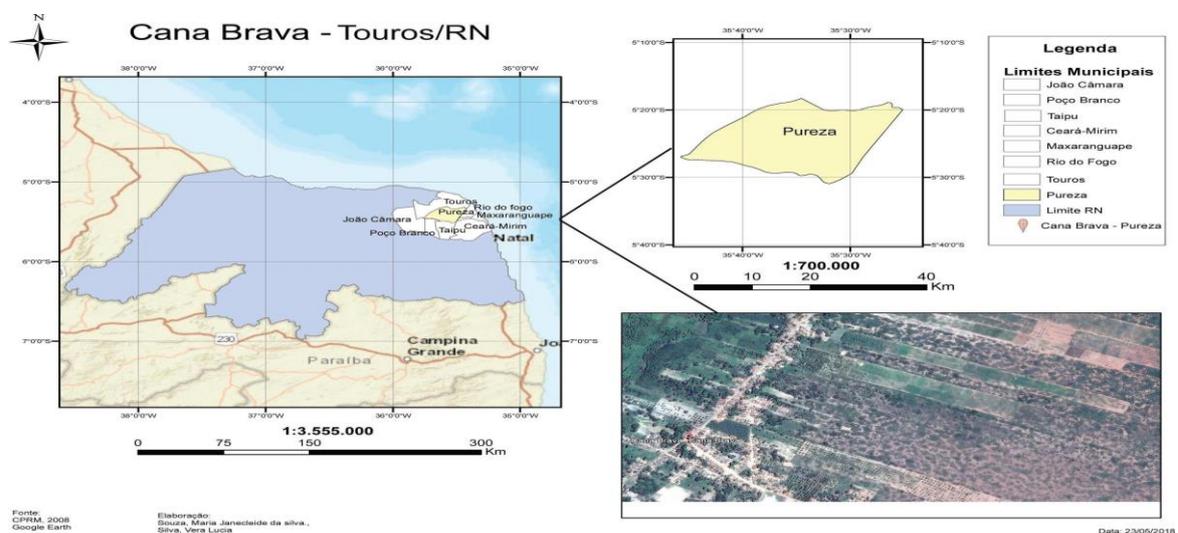
Fonte: Elaboração própria em 2021.

Com essas etapas pode-se estruturar melhor o trabalho de dissertação e da pesquisa em si. Dessa forma, segue cada etapa de forma mais detalhada para maior e melhor entendimento.

5.1 ÁREA DE ESTUDO

O experimento de campo foi conduzido no distrito de Cana-Brava (Latitude: 5° 28'1"; Longitude: 35° 33' 26"; Altitude: 52 m), a 26 km da cidade de Touros/RN, conforme Figura 2, e o período do experimento foi de junho a outubro de 2021.

Figura 2 - Localização da área experimental.



Fonte: Elaboração de Maria Janeclide da Silva e Vera Lucia Silva, 2019.

O município de Touros encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos sedimentos da Formação Jandaíra, do Grupo Barreiras (ENb), dos depósitos Colúvio-eluviais (NQc), de Dunas Inativas (Qd) e dos depósitos Litorâneos(Q2l) e Aluvionares (Q2a), ou seja, tem-se areias com quartzo, tem-se solos argilosos. A classificação do clima é Aw de acordo com a Köppen e Geiger (1931), com temperatura média são 26.2 °C, uma pluviosidade média anual de 976 mm.e umidade relativa média anual de 68% (Fonte: IDEMA – 1999).

Essa comunidade rural tem em média 3.678 habitantes e 1.021 famílias da agricultura familiar, segundo dados da Secretaria de Saúde de Touros (2019) e da EMATER - Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (2019).

5.2 CULTIVARES ESTUDADAS

Foram estudadas duas cultivares de gergelim (*Sesumum indicum* L.), o preto e o BRS Seda. O gergelim preto é a espécie mais forte e é usada no preparo do gersal (gergelim e sal), um dos temperos básicos da cozinha macrobiótica e o gergelim branco, denominado de gergelim BRS seda, que foi desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, como afirma a Embrapa (2007), com as características agronômicas resistentes, como: tolerância às doenças da cultura, porte médio a alto, hábitos ramificados, ciclo precoce de menos de 90 dias.

5.3 PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A área utilizada no estudo foi caracterizada por meio da análise química do solo realizada pela EMATER-RN e também pela EMBRAPA (CUNHA, 2005). Com utilização de um trado de aço, foram coletadas amostras simples na profundidade de 20 cm para obtenção de uma amostra composta, utilizada para análise. Os resultados da análise química do solo podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização química do solo da área experimental utilizada no cultivo de duas cultivares gergelim, preto e BRS Sena, no município de Touros/RN.

Determinações	Unidade	Valor médio
Ph em água	1; 2,5	5,3
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,56
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,24
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	0,10
Hidrogênio + Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	2,80
Fósforo	mg.dm ⁻³	14
Potássio	mg.dm ⁻³	92
Sódio	mg.dm ⁻³	38
Soma por Bases	cmol _c .dm ⁻³	1,20
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	4,00
Saturação por bases	V%	30,01
Saturação por Alumínio	SAI%	2,50
Saturação por Sódio	SNa%	4,13

Fonte: Elaboração própria em 2021.

No preparo do solo foram seguidas recomendações de Oliveira (2020). Foi iniciado com a limpeza da área, trituração e incorporação de resíduos de vegetais (EMBRAPA, 2007). A limpeza e o nivelamento manual da área a ser cultivada precisa ser realizada com o objetivo de retirar do solo restos culturais que comprometam ou interfira a instalação do sistema de irrigação. Nisso, foi realizado a aragem do terreno com trator usando grade hidráulica niveladora de 28 discos, logo após fez-se a preparação e marcação do solo e em seguida o plantio. Tiveram 3 limpas de plantas daninhas, todas manuais com uso de enxada (Figura 3 e 4).

Figura 3 e 4 - Limpeza e preparação do solo. Correção do solo com Calcário.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Figura 5 - Limpa das plantas daninhas.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

5.4 O PLANTIO E A GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE GERGELINS

Para ser feita a configuração de plantio em fileiras duplas, recomenda-se o espaçamento de 1,70 m entre as fileiras duplas, de 0,30 m dentro da fileira e de 0,10 m entre as plantas. Mas fizemos dentro de uma média, onde a semeadura ocorreu de forma manual, o grão de cada espécie foi semeado no mesmo formato para ambas as espécies, com uma distância de 70 cm entre linhas e de 15 cm entre plantas, com uma profundidade de 2 a 3 cm de profundidade, sendo semeados em cada cova uma média de 5 sementes de cada espécie. Em seguida realizou-se uma irrigação que durou 04 horas até atingir a capacidade de campo novamente, de acordo com a figuras 6 e 7:

Figura 6 - Atividade da sementeira.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Figura 7 - Trabalhadores semeando e com sistema de irrigação.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

A germinação iniciou-se entre o quarto e o quinto dia após a sementeira de ambas as espécies. Com 10 dias foi realizado o desbaste de plantas para uniformizar o cultivo, para isso se fez necessário deixar o solo mais úmido que o comum para não comprometer a população das plantas, o método foi utilizado para ambos os cultivos. As figuras 8 e 9 indicam as germinações:

Figura 8- Germinação do gergelim seda BRs, 10 dias.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Figura 9 - Germinação do gergelim preto, 10 dias.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

5.5 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO DAS PLANTAS APÓS GERMINAÇÃO

O sistema de irrigação foi de gotejamento, com fitas de 16mm, com espaçamento de 30 cm entre gotejamento, com vazão de 1,7 l/h na área do cultivo, mostrada na figura 10. Foi adotada uma linha principal com tubulação de 100 mm e nas linhas secundárias uma

tubulação de 50 mm, e para adotar a irrigação por gotejamento foi utilizado as mangueiras de polietileno de 16 mm para o solo atingir sua capacidade de campo. A água utilizada foi do lençol freático vindo do poço tubular com evasão de 40 m³/h. O manejo da irrigação foi realizado inicialmente por uma pequena lâmina até atingir 5mm/dia, durante a noite. Mas após a germinação, 15 dias especificamente após desenvolvimento natural da planta aumentou-se a lâmina para 10 mm dia até o trigésimo dia. E após esse período a lâmina foi aumentada para 15 mm dia que se permaneceu a durante 4h/dia até o período de maturação das plantas.

Figura 10: Sistema de Irrigação.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Com 30 dias após a germinação das plantas do gergelim seda BRs, começou-se a triagem do crescimento das plantas (Figuras 11 e 12), surgimento das flores e consequentemente das cápsulas que foram surgindo. Durante o desenvolvimento das plantas se fez necessário após 30 dias, uma medição a cada 20 dias durante 80 dias das espécies de gergelim e para isso usou-se um perímetro metálico com precisão de 0,1 mm para realizar as medições.

Durante esse período foi realizada uma adubação com esterco de curral também. Para a EMBRAPA (2007), o gergelim extrai do solo uma quantidade muito elevada de nitrogênio (N), de fósforo (P) e de potássio (K), que variam conforme a produção, o estado nutricional, como também, parte da planta colhida. Ainda para a EMBRAPA, geralmente a planta dessa cultivar precisa de 50 kg/ha de N, de 14 kg/ha de P₂O₅ e de 60 kg/ha de K₂O para produzir 1000 kg/ha de sementes.

Figura 11 - Gergelim seda BRs, 40 dias.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Figura 12 – Gergelim preto, 40 dias.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

5.6 CÁPSULAS POR PLANTAS

Essa triagem foi feita apenas em dois momentos para ambas as espécies. Fiz-se a contagem das cápsulas em 5 plantas de cada espécie (gergelim seda e gergelim preto) a primeira contagem a planta tinha 60 dias e a segunda contagem a planta tinha 90 dias.

5.7 COLHEITA

A colheita foi determinada pela maturação fisiológica dos frutos, ou seja, quando os frutos (cápsulas) das plantas iniciaram a abertura os quais foram cortadas e deixadas para secar por 10 dias.

Para colheita das sementes de ambas as espécies foi feito o corte das plantas com facão de forma manual com 100 dias após a semeadura, organizou-se os feixes ao longo das linhas, onde ficaram por 2 dias secando ao sol, os feixes foram feitos conforme podia-se abarcar com as mãos, amarrados para facilitar o transporte para levar até o local do batimento das cápsulas, onde ficou descansando por mais 8 dias.

Em seguida, foi feito a batedura em lonas com o uso de uma vara de madeira resistente, e logo realizado a limpeza com o uso de uma peneira e bacias e depois o produto foi colocado num saco, para a pesagem e posterior determinação da média por espécie.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Silva *et al.*, (2014) e Silva (2020) em seus estudos relatam a importância dos cultivares do gergelim, estes podem ser diferenciados por vários atributos, como altura, ciclo, coloração do caule, das folhas e das sementes, tipo de ramificação e resistência a pragas e doenças, floração, forma e cor da flor.

Os cultivares que apresentam sementes de coloração branco e amarelo claro são as de maior valor comercial, pois as sementes escuras têm demanda muito restrita para o uso caseiro e medicinal, mas também com muitos benefícios e importância, assim diz Silva *et al.*, (2014), pois seja qualquer espécie que for classificada, é que uma das principais características do gergelim é o alto poder antioxidante nas células. O gergelim é uma ótima fonte de vitaminas e minerais, é rico em ômega 3, que é uma gordura boa, possui uma grande quantidade de fibras, o que o torna um alimento ideal para auxiliar no controle dos níveis de glicose sanguínea, na regulação da função intestinal, e no controle da saciedade, é uma ótima fonte de cálcio, sendo seu consumo primordial para fortalecer os ossos e manter a massa muscular.

O gergelim é uma planta que se abre devagar liberando suas sementes ricas em vitaminas e minerais, vitamina B, fósforo e ferro. De mero enfeite de pão de hambúrguer, a semente passa a ser uma alternativa para quem procura uma dieta equilibrada ou para pessoas com restrições alimentares como a intolerância ao glúten e à lactose. Nos supermercados já é possível encontrar produtos à base de gergelim como biscoitos, pães, margarinas, farinhas, óleos e a própria semente in natura. E para quem procura um ótimo cultivo para restaurar o solo que precisa de nutrientes para reviver e dá novos frutos, o gergelim é o que se tem de mais novo na sociedade científica, em pesquisas, na indústria, agricultura e meio ambiente (SILVA, 2021).

Com isso, nos resultados obtidos com este estudo analisa-se os dados que foram obtidos durante a pesquisa e em seguida discute-se estes resultados comparando-os com outros estudos já aplicados na literatura.

Para isso, é importante discutir o crescimento das plantas pesquisadas, a floração, o meio ambiente, o custo financeiro, entre outros assuntos cabíveis.

6.1 O CRESCIMENTO DO GERGELIM PRETO E DO GERGELIM BRS SEDA

A planta do gergelim possui uma grande heterogeneidade de características morfológicas. Com um período vegetativo de 3 a 4 meses, pode medir entre 0,5 m e 3,0 m de altura, a característica do caule é reto, pode ou não ter ramificações. Também pode ou não ter pelos e o sistema radicular é pivotante. Já as folhas são alternadas e opostas, por exemplo, observa que a parte inferior das plantas adultas são mais largas e irregularmente dentadas e as da parte superior são lanceoladas. As flores são completas e axilares, com variação de 1 a 3 por axila foliar. As sementes são germinadas dentro de cápsulas mucronada alongada pilosa que abre ao atingir a maturação ou não, podendo ter 2 a 8 cm dependendo da variedade, confirmando o que diz a Embrapa (2009).

Observou-se o desenvolvimento das plantas em diferentes fases, como germinação, início da floração, amadurecimentos dos frutos e crescimento das plantas. No quarto dia após a semeadura das sementes do gergelim, ambas as espécies germinaram, porém, o gergelim seda estava com mais vigor e plantas mais uniformes, se apresentando com um desenvolvimento mais acelerado e adepto ao solo. O Gergelim preto também germinou no mesmo período, porém, se apresentava mais lento a germinação das plantas, sendo necessário uma observação mais cautelosa e com mais visitas no campo.

Com 30 dias após o crescimento das plantas do gergelim seda BRs já estavam com média de 10 cm de altura e o gergelim preto com média de 8 cm, se apresentando um pouco mais lento do crescimento do Seda. Nisso, começou-se a triagem do crescimento das plantas, surgimento das flores e conseqüentemente das cápsulas que foram surgindo. Durante esse desenvolvimento das plantas se fazia necessário após esses 30 dias, uma medição a cada 20 dias durante 80 dias das espécies de gergelim, seguindo o que Grilo Junior (2013) nos diz em seus estudos.

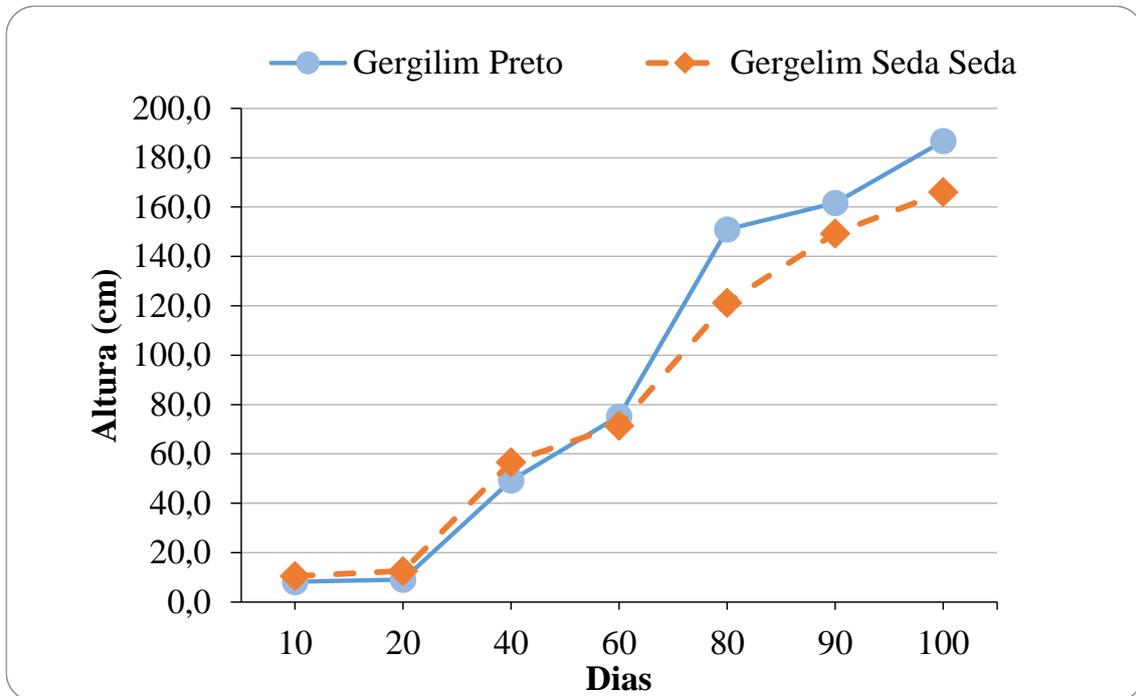
6.1.1 Crescimento das Plantas

A altura média de plantas do gergelim corresponde à distância entre a superfície do solo e a extremidade superior da haste principal, uma variável-etodologica, como afirma Grilo Junior (2013).

A primeira amostragem com 10 ou 20 dias em 10 plantas de cada espécie obtiveram valores médios de altura das plantas, conforme a figura 13 abaixo, onde observou-

se que o crescimento ocorreu de forma acentuada na fase intermediária e uma estabilização na fase final.

Figura 13 - Gráfico de crescimento do gergelim preto.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Avaliando-se os resultados obtidos, foi possível observar que o crescimento de ambas as sementes de gergelim é moroso. Mas chegando o período de 30 dias, o crescimento se torna mais acelerado.

Após esse período, as plantas crescem um pouco mais lentamente, chegando à altura de 1,80 m para o gergelim preto e de 1,65 m para o gergelim seda BRs, conforme o gráfico mostrado acima. Ou seja, o gergelim preto apresentou maior crescimento após 60 dias. Isso é esperado, pois os cultivos de gergelim preto possuem essa característica de maior crescimento que o gergelim seda, porém, as duas espécies são uma forte fonte econômica para os agricultores, assim como o autor Hamela (2021) revela em seu artigo.

A medição do diâmetro caulinar se manteve em uma média de 4 cm abaixo do solo durante o ciclo, esse aspecto ocorreu em ambas as espécies, figura 14 e 15.

Figura 14 - Gergelim preto.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Figura 15 - Gergelim seda BRs



Fonte: Elaboração própria em 2021.

As folhagens se mantiveram sempre uniforme com modelo padrão conforme as fotos abaixo (Figura 16 e 17) (EMBRAPA, 2009). As folhas possuem lóbulos grossos ou agudamente dentados, caule e pecíolos glabros e sem pelos na parte inferior de cada espécie. Mas o gergelim seda BRS está sempre com um desenvolvimento mais acelerado em relação o gergelim preto, é notório no plantio essa observação mesmo ambos os cultivos recebendo os meus tratos culturais, também esperado segundo o autor Hamela (2021).

Figura 16 - Gergelim Preto com 60 dias



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Figura 17 - Gergelim seda BRs com 60 dias.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Com as amostragens observou-se o crescimento e desenvolvimento das plantas. Para Grilo (2013) a área foliar é um grande indicador de produtividade e sua avaliação durante todo o ciclo da cultura é de extrema importância para que se possa apresentar o crescimento, o desenvolvimento da planta e a produtividade à sociedade de forma positiva.

6.2 FLORAÇÃO DAS CULTIVARES

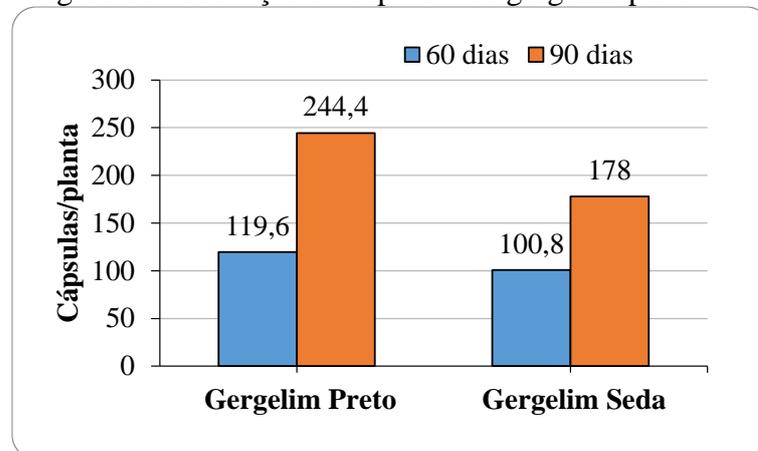
A floração das plantas teve início após 30 dias da germinação, principalmente da espécie do gergelim seda BRS, com 43 dias após a germinação dessa espécie, toda a área cultivada estava devidamente florada, tardando um pouco para uniformizar a floração do cultivo, porém, a floração do gergelim preto tardou um pouco mais de 5 a 7 dias, mas a uniformização da floração foi mais rápida e nítida no cultivo. As flores tinham um número de 1 a 3 por axila foliar. Dificilmente se observou diferença de modelo de uma espécie para outra.

Porém, alguns autores como Silva et al., (2014), Silva (2020) e Hamela (2021) indicam que as principais características dos gergelins estão na altura de porte mediano, o ciclo é curto chegando aos 90 dias, com início de floração aos 30 dias.

6.3 PRODUÇÃO DE CÁPSULAS

A evolução da produção de cápsulas de cada espécie segue no gráfico da Figura 18 e as figuras 19 e 20:

Figura 18 - Produção de cápsulas do gergelim preto.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Sobre a produção de cápsulas foi possível observar que a produção na espécie do gergelim preto foi muito maior que na produção de gergelim seda BRs, pois os ramos produtivos do gergelim preto foram observados uma maior quantidade, chegando à diferença média de 60 cápsulas.

Em Mesquita (2010), através da fertiirrigação em uma área de 12x43m com dose estimadas de 125 kg/há de nitrogênio foi possível produzir um valor médio de 143 cápsulas de gergelim seda, maior valor encontrado. No experimento comparativo de gergelim seda BRs e o gergelim preto, foram o número de ramos produzidos por plantas que determinou a produtividade de cápsulas do gergelim preto com uma média de 245 cápsulas por planta. Para chegar a esse número foi monitorada dez plantas de cada espécie a cada 30 dias após o surgimento visíveis de cápsulas em ambas as espécies.

Figura 19 - Cápsula do gergelim preto.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Figura 20 - Cápsula do gergelim seda.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Para Silva, 2012, a maturação dos frutos pode ocorrer de maneira assíncrona e a deiscência das capsulas geralmente o ocorre da base para o ápice. Nisso, recomenda-se que o corte das plantas ocorra pela determinação da maturação dos frutos na base do caule, ainda que os frutos dos ápices do caule ainda estejam imaturos, para não ressaltar numa drástica perda de sementes durante a colheita manual devido a abertura natural dos frutos na maturação, que se soltam das cápsulas ainda nas plantas pela ação do vento.

6.4 APROVEITAMENTO DAS ESPÉCIES

A partir das observações feita em campo, verificamos cada etapa no ciclo do gergelim para se obter o melhor resultado de aproveitamento de cada espécie. Nisso,

constatou-se que a fase da germinação até a cobertura total do solo teve duração de até 17 dias. A fase da floração ao desenvolvimento vegetativo teve sua duração de até 25 dias. A fase na qual ocorreu a floração até o início da maturação dos frutos foi de 38 dias. Na última fase do ciclo de desenvolvimento da cultura foi observado a maturação total dos frutos que durou 15 dias. Portanto, ambas as espécies estão em concordância com o ciclo do gergelim seda BRs (GRILO JUNIOR, 2013), de uma média de 90 dias, podendo também classificá-los como cultivares de curto ciclo.

As cultivares de gergelim se apresentaram resistentes as doenças da cultura. A espécie do gergelim seda BRS se apresentou mais precoce no crescimento e desenvolvimento da planta, tendo seu ciclo fechado em 95 dias, sua produtividade numa área de 0,50ha foi equivalente a 670 kg. A cultivar do gergelim preto teve um desenvolvimento mais tardio comparado a outra espécie com um ciclo de 110 dias, mas com uma produtividade maior de a 840kg numa área de 0,50ha. Ambos tiveram os mesmos tratamentos culturais e as mesmas técnicas de cultivo. Para obter esse resultado foi colhido de forma isolada uma área de 25m² de cada espécie. Onde na área determinada para o resultado mais detalhado tivemos uma produção do gergelim seda BRS de 3,35kg, ou seja, se $3,35/25=0,134$, para 0,5ha, obtivemos $0,134 \times 5.000\text{m}^2 = 670\text{kg}$. Para espécie do gergelim preto obtivemos um resultado maior, sendo 4,2 kg, ou seja, $4,2/25=0,168 \times 5.000\text{m}^2 = 840\text{kg}$. As imagens das espécies de sementes colhidas de gergelim estão representadas pelas figuras 21e 22:

Figura 21 - Gergelim seda BRs.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

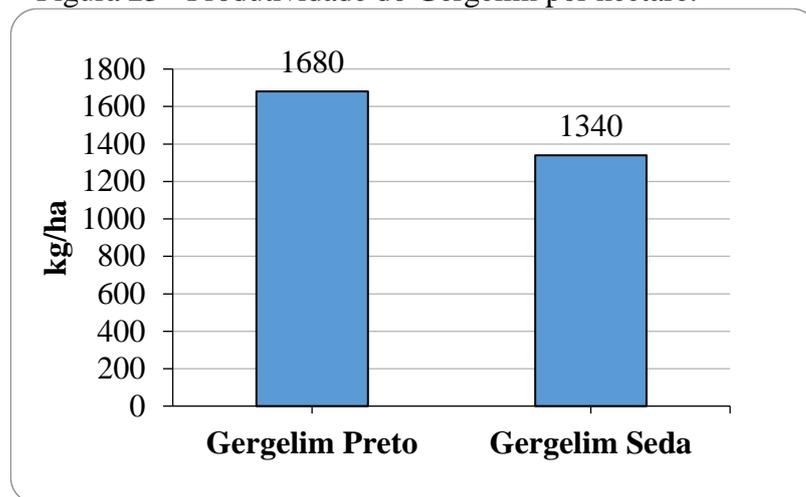
Figura 22 - Gergelim preto.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

A produtividade dos grãos do gergelim é, com certeza, a variável mais importante para se avaliar se uma cultura é viável do ponto de vista econômico e adaptável ao solo. O resultado obtido neste experimento de duas espécies de gergelim foi de **1680 kg/ha** de gergelim preto e **1340 kg/ha** de gergelim seda BRs, ambos cultivados foram irrigados com água do lençol freático. Esses resultados são superiores ao encontrado por Pereira *et al.* (2002), com o experimento da cultivar CNPA G-3. Para esse autor, a produtividade. // Perin *et al.* (2010), em experimento de campo, obtiveram uma produtividade média de 842,43 kg/ha, enquanto Mesquita (2010), através de estudos em casa de vegetação com o gergelim, obteve uma produtividade de 1000 kg/ha aplicando uma dose de 125 kg/ha via fertirrigação. Esses valores são bem inferiores aos encontrados neste experimento, como pode-se observar no gráfico da figura 23.

Figura 23 - Produtividade do Gergelim por hectare.



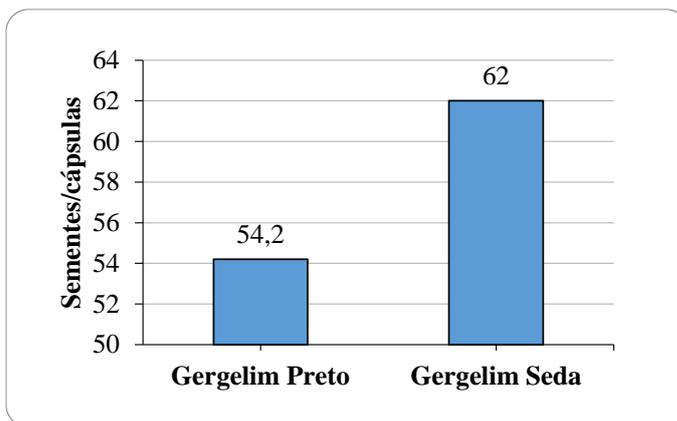
Fonte: Elaboração própria em 2021.

Agora falando-se sobre cápsulas por plantas, Lima (2011), em uma área de 15 m², na Estação Experimental da Embrapa Algodão em Barbalha/CE, utilizando o gergelim da linhagem LSGI-5, com espaçamento de 10 cm entre plantas por 60 cm entre fileiras, com apenas 70 cápsulas por planta, estimaram para uma população de 400.000 plantas por hectare, uma produtividade de 2.929 kg/ha. Obviamente, esses dados não são representativos, haja vista que foram obtidos em condições muito limitadas (15 m² de área experimental e uma amostra de apenas 70 cápsulas).

No final do ciclo experimental das espécies de gergelim, foi possível constatarmos a quantidade de sementes nas cápsulas de cada espécie. Para o gergelim seda BRs tivemos

uma média de 65 sementes. E para gergelim preto 52 sementes. Como mostra o gráfico da figura 24 e a triagem pela figura 25 abaixo:

Figura 24 – Produção de sementes por cápsulas.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Figura 25 – Triagem das sementes por espécies.



Fonte: Elaboração própria em 2021.

6.5 CUSTOS FINANCEIROS DO EXPERIMENTO

Ter o conhecimento do custo financeiro da produção dessas espécies de gergelim é essencial para apresentar aos agricultores locais as possibilidades de obterem uma renda para a família, como apresentado na Tabela 2. Além, dessas informações quantificadas dos custos de produção possibilitarem ao agricultor compreender a representatividade dos processos dos resultados finais, evitando gastos não necessário, dando potencialidade na obtenção de lucros, Grilo, (2013).

Tabela 2 – Custo Financeiro da Produção.

Discriminação dos Serviços	Quant.	Unidade	Valor Unitário	Valor parcial
Corte da terra	01	ha	200,00	200,00
Adubação de Fundação	01	ha	100,00	100,00
Semeadura	02	Diária	50,00	100,00

Desbaste	01	Diária	70,00	70,00
Adubação de cobertura	01	Diária	50,00	50,00
Adubação orgânica	01	Diária	50,00	50,00
Capinas Manuais	03	Diária	50,00	150,00
Colheita	02	Diária	50,00	100,00
Energia	3,456	Kw/h	0,13	449,28
Mão de obra da irrigação	240	h	2,00	480,00
Valores médios			1.749,28	

Fonte: Elaboração própria em 2021.

Com esta tabela pode-se concluir que os gastos valem os benefícios do gergelim como cultivo e melhoria do solo, como também vale a pena na parte socioeconômica da região e trabalhadores rurais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, com base em pesquisas e discussões de autores, tem como perspectiva o cultivo do gergelim preto na comunidade de Cana-Brava, Touros/RN. Entendemos que o cultivo pode ser uma possibilidade aos agricultores de uma nova oportunidade de recuperar seus solos e, com isso, uma nova forma de produção, gerando qualidade de vida e objetivando a recuperação dos solos em desuso para as gerações futuras. Assim, ficarão os resultados do experimento como uma possibilidade de reflexão e estudo para melhorar os instrumentos e diretrizes para o cultivo do gergelim. E o gergelim, por ter um curto prazo ciclo de produção, é uma cultura que pode ser desenvolvida numa perspectiva sustentável.

As condições climáticas ideais para que a cultura do gergelim atinja a máxima produção são as tropicais e subtropicais, com temperatura elevada e umidade moderada. Sua ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas de países de clima quente, seu bom nível de resistência à seca e sua facilidade de cultivo tornam a cultura do gergelim uma excelente opção para a diversificação agrícola, além do grande potencial econômico, tendo em vista as boas perspectivas do mercado nacional e internacional, pois suas sementes contêm em média 50% de óleo de elevada qualidade, com aplicações que se encontram em plena ascensão, devido ao aumento da quantidade de produtos industrializáveis para o consumo, que tem crescido em torno de 15% ao ano, gerando demanda do produto *in natura* e mercado potencial capaz de absorver quantidades superiores à atual oferta.

A temperatura é um fator muito importante no cultivo do gergelim, porque influi diretamente nos processos respiratórios e fotossintéticos da planta, estando relacionada com a altitude, luminosidade e ventos. A água é um componente fundamental ao desenvolvimento das culturas, de tal forma que a determinação das necessidades hídricas das plantações, em seus diferentes estágios de desenvolvimento, é uma etapa muito importante para o manuseio de irrigação sendo que, para o gergelim, a máxima absorção de água ocorre no florescimento e, após esse período, decresce gradualmente.

REFERÊNCIAS

- AMORIM NETO, M. da S. *et al.* Índice de estresse hídrico da cultura do feijoeiro irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 49-53, 1996.
- ARRIEL, N. H. C. *et al.* **Gergelim**. Coleção Plantar. Campina Grande: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 70 p.
- ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. de T (Orgs.). **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2009. 209 p.
- AUGSTBURGER, F.; BERGER, J.; CENSKOWSKY, U.; HEID, P.; MILZ, J.; STREIT, C. Ajonjolí (Sésamo): parte especializada: producción orgánica de ajonjolí. **Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico**. 1. ed. Alemanha: Naturland, 2000. 30 p.
- BELTRÃO, N. E. M. Importância da cultura do gergelim para região Nordeste. **CNPA Informa**. Gergelim: nova alternativa para o semiárido nordestino, n. 19, p. 5, dez. 1994.
- BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348 p.
- BOYD, C. E. Aquaculture sustainable and environmental issues. **World Aquaculture**, Louisiana, v. 2, n. 30, p. 71-72, 1999.
- CÂNDIDO, Gesinaldo de Ataíde. Avaliação da sustentabilidade de unidades de produção agroecológicas: um estudo comparativo dos métodos IDEA e MESMIS. **Revista Ambiente e Sociedade**, vol. XVIII, n. 3. São Paulo, p. 99-120, jul-set. 2015.
- CARVALHO, P. G. B. de *et al.* Germinação dependente da temperatura e Endo -B B - Atividade de mananase em sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 2, p. 139-148, 2019.
- DIAS, Andaan Sudário. **Proporções de nitrato e amônio no cultivo de gergelim sob irrigação com águas salinas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. **Estudos EMBRAPA ALGODÃO. Cultivo do gergelim**. Campina Grande: EMBRAPA, 2006. FAO (Roma). **Dados agrícolas de FAOSTAT**, 2016.
- FAO**: Irrigação Drenagem, 33. Campina Grande: UFPB, 2000. 306 p.
- FAVARIN, J.L.; DOURADO, D.N; VILA NOVA, N.A.; AXEL, G. Equações para estimativas do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 769-773, 2002.
- GRILO JR., J. A. S.; AZEVEDO, P. V. Crescimento, Desenvolvimento e Produtividade do Gergelim BRS Seda na Agrovila de Canudos, em Ceará Mirim (RN). **Holos**, Natal, v. 2, p. 19-33, 2013.

- GRILO JUNIOR, J. A. S. **Avaliação dos benefícios socioeconômicos e ambientais do cultivo do gergelim irrigado no assentamento de canudos, em Ceará-Mirim (RN)**. 2013. 90 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.
- HAMELA, Hipólito; PIMPÃO, Adelino. Desafios e Oportunidades no Desenvolvimento da Agroindústria em Moçambique. **Technoserve/WIN, Maputo**, 2021.
- HARARI, Yuval Noah. **Sapiens: uma breve história da humanidade**. 29. ed. Porto Alegre: L&PM, 2017.
- KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 388 p.
- MAZZANI, H.; LAYRISSE, H. Características químicas del grano de cultivares de ajonjolí seleccionados de la colección venezolana de germoplasma. **Agronomía Tropical**. v. 48, n.1, p. 5-18, 1998.
- MEIRELLES, L. A. Certificação de Produtos Orgânicos - caminhos e descaminhos. **Centro Ecológico Ipê**. Disponível em: <[http:// www.ecovida.org.br](http://www.ecovida.org.br)>. Acessado em: 04 nov. 2003.
- MESQUITA, J. B. R. DE; AZEVEDO, B. M. de; CAMPELO, A. R.; FERNANDES, C. N. V.; VIANA, T. V. de A. Crescimento e produtividade da cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) sob diferentes níveis de irrigação. **Irriga**, v. 18, n. 2, p. 364-375, 2013.
- MILANI, M.; COUTINHO, D.; BALLARIS, A. L. Avaliação de Genótipos de Gergelim (*Sesamum indicum* L.) em Ribeirão Preto/SP. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, n. 66, 2006. 19 p.
- PEREIRA, Alencio Rodrigues. **Evapotranspiração da cultura do gergelim irrigada na região da chapada do Apodí-RN**. 2016. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande/PB, 2016.
- PEREIRA, J. R. **Comportamento e necessidades hídricas do gergelim sob diferentes regimes de irrigação**. 2014. 88 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.
- PINTO, C. de M.; TAVORA, F. J. F. A.; BEZERRA, M. A.; CORREA, M. C. de M. Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 03, p. 429-436, 2008.
- QUEIROGA, V. P.; SILVA, O. R. R. F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado**. Embrapa Algodão. Documentos, 203. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 142 p.
- RINCÓN, C. A.; SALAZAR, N. Descripción de las etapas de desarrollo del ajonjolí. **Revista Agronomía Tropical**, Maracay, v. 47, n. 4, p. 475-487, 1997.
- SANCHEZ, G.F.; MATOS, M.M. Marcos Metodológicos para Sistematização de Indicadores de Sustentabilidade da Agricultura. **Cadernos [SYN]THESIS**, v. 5, n. 2, p. 255-267, 2012.

SESACO – SESAME COORDINATORS. **Sesame producer guide**. Austin: SESACO, 2012.

SILVA, Adriana L. da; FARIAS, Manoel A. de; REIS, Ricardo P. Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro. **Revista de engenharia agrícola**, Scielo, Campina Grande, vol. 7, 2003.

SILVA, C. L. (Org.). **Desenvolvimento sustentável: um modelo integrado e adaptativo**. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 176.

SILVA, J. C. A. **Crescimento e produção de genótipos de gergelim (*Sesamum indicum* L.) em função de lâminas de irrigação**. 2012. 144 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.

SILVA, J. C. A.; FERNANDES, P. D.; BEZERRA, J. R. C.; ARRIEL, N. H. C.; CARDOSO, G. B. Crescimento e produção de genótipos de gergelim em função das lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 408-416, 2014.

SILVA, Leandro Fernandes da. **Componentes de produção de duas cultivares de gergelim em diferentes configurações de plantio**. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/17871?locale=pt_BR>. Acesso em: 10 jun. 2022.

SOARES, F. P. Redes de comercialização direta entre pequenos produtores orgânicos e consumidores urbanos. **Seminário Internacional Empreendedorismo Pequenas e Médias Empresas e Desenvolvimento Local**. Rio de Janeiro, n. 2, 2004, 25 p.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: O desafio do século XX**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

APÊNDICE A – ORIENTAÇÕES PARA A SEMEADURA DO GERGELIM PRETO

Maria Geraldina da Silva da Rocha
Sheyla Varela Lucena

ORIENTAÇÕES PARA SEMEADURA DO GERGELIM PRETO



ELEMENTOS PRÉ TEXTUAIS

Co-orientadores:

Prof. Dr. Rômulo Magno Oliveira de Freitas
Prof. Dr. Pedro Vieira Azevedo

Capa:

Elaine Denise Bandeira

Ilustração:

Eduardo Carielo da Silva

Revisão:

Eduardo Carielo da Silva

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	53
PASSO 1 - DEFINIÇÃO DA ÁREA PARA O CULTIVO	54
PASSO 2 - RECOMENDAÇÕES PARA CORREÇÃO DO SOLO	56
PASSO 3 - CALAGEM	57
PASSO 4 - ADUBAÇÃO	58
PASSO 5 - PREPARO DO SOLO	60
PASSO 6 - PLANTIO	61
PASSO 7 - TRATOS CULTURAL	62
PASSO 8 - COLHEITA	63
REFERÊNCIAS	64

INTRODUÇÃO - Desde 1986 a Embrapa Algodão, sediada em Campina Grande, PB, vem desenvolvendo projetos de pesquisa com enfoque nessa oleaginosa, que, além de ser tolerante à seca. Trata-se de uma cultura que se insere tanto nos sistemas tradicionais de cultivo como na agricultura sustentável e orgânica. Com grande heterogeneidade, anual ou perene, de características morfológicas, o gergelim mede de 50 cm a 3 m de altura, possui caule ereto, com ou sem ramificações, com ou sem pelo, e sistema radicular pivotante. As folhas apresentam-se alternadas ou opostas, e as da parte inferior da planta adulta são mais largas e irregularmente dentadas ou lobadas, ao passo que as da parte superior são lanceoladas.

As flores são completas e axilares, e variáveis de 1 a 3 por axila foliar. O fruto possui forma de uma cápsula alongada, pilosa, deiscente (que, ao atingir a maturação, abre-se e espalha as sementes pelo chão), ou indeiscente (que não se abre ao atingir a maturação), de 2 a 8 cm de comprimento conforme a variedade. As sementes são pequenas – mil delas pesam de 2 a 4 g dependendo da cultivar e do ambiente. No caso, essa aqui é da espécie preto.



PASSO 1 - DEFINIÇÃO DA ÁREA PARA O CULTIVO

O gergelim é cultivado em regiões de clima tropical, subtropical e em zonas temperadas, e há grande diversidade de tipos bem 15 adaptados a todas essas localidades. Os principais fatores climáticos que exercem influência direta sobre o desenvolvimento do gergelim são: temperatura, precipitação, luminosidade e altitude. As temperaturas médias ideais para o crescimento e o desenvolvimento da planta situam-se entre 25 °C e 30 °C, incluindo a germinação das sementes. Aqui o clima é ideal para se produzir o gergelim preto.

A exigência hídrica do gergelim está mais diretamente relacionada à distribuição do que à quantidade total de chuvas durante o período vegetativo da planta. Por ser resistente à seca, o gergelim é muito sensível ao encharcamento do solo. A umidade do solo é benéfica à floração e à frutificação, mas chuvas intensas provocam queda das flores e acamamento das plantas. Em locais cujos períodos chuvosos são mais longos é necessário fazer ajustes na época de seu plantio, para que o excesso de chuvas não comprometa a maturação dos frutos e o rendimento da cultura.



Para cultivar do gergelim preto, o ciclo varia de 90 a 100 dias, a época mais adequada à semeadura é o início dos três últimos meses do período chuvoso, se não for irrigado. A maioria das cultivares produz bem até a altitude de 1.250 m. Acima disso as plantas não se desenvolvem, ficam raquíticas, pouco ramificadas e apresentam baixa produção.

O gergelim preto tem preferência por solos de reação neutra, com pH próximo de 7,0. Não tolera acidez elevada, ou seja, abaixo de pH 5,5; nem alcalinidade excessiva, isto é, acima de pH 8,0; por ser uma planta extremamente sensível à salinidade, e, mais ainda, à alcalinidade, em virtude do sódio trocável que, dependendo de sua concentração, pode tornar-se tóxico ao seu metabolismo.

No Nordeste brasileiro, por exemplo, predominam nas regiões produtoras de gergelim os seguintes tipos de solo: Podzólico VermelhoAmarelo equivalente eutrófico; Vertissolos. Isso mostra que o gergelim é uma cultura que pode ser produzida em diferentes tipos de solo, apresentando, portanto, ampla adaptação às diversas condições edáficas.



PASSO 2 - RECOMENDAÇÕES PARA CORREÇÃO DO SOLO

As recomendações de correção de acidez e de adubação devem ser feitas com base em resultados de análise química e física do solo, as quais devem basear-se em amostras retiradas da camada arável, normalmente a mais intensamente alterada seja por arações e gradagens, seja pela adição de corretivos, de fertilizantes e de restos culturais. Para minimização de custos, a adubação deve pautar-se sempre pela relação custo/benefício.



DETERMINAÇÕES		RESULTADOS ANALÍTICOS	
		421/21	
pH em água (1:2,5)			5,3
Cálcio (cmol _d dm ⁻³)			0,96
Magnésio (cmol _d dm ⁻³)			0,24
Alumínio (cmol _d dm ⁻³)			0,10
Hidrogênio + Alumínio (cmol _d dm ⁻³)			2,80
Fósforo (mg dm ⁻³)			14
Potássio (mg dm ⁻³)			92
Sódio (mg dm ⁻³)			38
Potássio (cmol _d dm ⁻³)			0,24
Sódio (cmol _d dm ⁻³)			0,17
Soma por Bases (cmol _d dm ⁻³)			1,29
CTC Efetiva (cmol _d dm ⁻³)			4,00
Saturação por Bases (V%)			30,01
Saturação por Alumínio (SAR%)			2,50
Saturação por Sódio (SNa%)			4,13

SUGESTÃO PARA ADUBAÇÃO					
GERGELIM					
Idade (dias)	Esterco de Curral (m ³ /ha)	Superfosfato	FTE BR	Úrrea	Cloreto de Potássio
		Simplex	12		
		kg/ha/ano			kg/ha
PLANTIO	5	200	20	25	100
30	-	-	-	50	-

Obs. Recomenda-se a aplicação e incorporação de 1,5 t/ha ou o equivalente de calcário dolomítico, para elevar o pH do solo e as concentrações de cálcio e magnésio.

 Ramilcindo Fernandes Dutra Engenheiro Químico CRQ 15.3.00069 - XV Região	 José Araújo Dantas Engenheiro Agrônomo CREA - 210221583-0
--	---

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado
 Conhea a fertilidade do seu solo - Corrija as deficiências

PASSO 3 - CALAGEM

Em áreas já com calcário, que serão aproveitadas para rotação de culturas, a amostragem do solo para fins de 20 indicação de fertilizantes pode ser feita logo após a maturação fisiológica da cultura anterior.



Se houver necessidade de calagem em áreas onde se pretenda produzir gergelim pela primeira vez, a amostragem do solo tem de ser feita de modo que possibilite a incorporação do calcário pelo menos dois meses antes da semeadura. Já para a correção da acidez do solo deve-se dar preferência ao calcário dolomítico que possui de 25% a 30% de óxido de cálcio (CaO) e mais 12% de óxido de magnésio (MgO).



Além de reduzir a incidência de pragas, a prática de rotação de culturas com adubos verdes melhora a produtividade não só do gergelim como também das culturas que vierem a entrar no sistema de rotação, se desejarem.



PASSO 4 - ADUBAÇÃO

O gergelim extrai do solo quantidades elevadas de nitrogênio (N), de fósforo (P) e de potássio (K), que variam conforme a produção. Em geral, a planta do gergelim preto precisa de 50 kg/ha de N, de 14 kg/ha de P₂O₅ e de 60 kg/ha de K₂O para produzir 1.000 kg/ha de sementes. Arrancar a cultura implica a saída de quase 97% dos nutrientes extraídos, do solo, pelas plantas. Desse total, os frutos respondem por um percentual que varia de 33% a 60% do NPK extraído. Isso empobrece o solo. Para garantir a produtividade de plantios posteriores, essas quantidades de nutrientes precisam ser repostas pela adubação. O gergelim preto absorve pouco nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) até o trigésimo dia após o plantio.



A partir dessa data, a exigência da planta por esses nutrientes cresce rapidamente e alcança a demanda máxima de nitrogênio aos 74 dias; de fósforo, dos 60 aos 90 dias; e de potássio depois do 35º dia crescendo até o final do ciclo. Para obter-se maior eficiência na prática da adubação, além das exigências da cultura em nutrientes vários fatores devem ser levados em consideração, a fim de conseguir-se um uso racional dos principais fertilizantes minerais. O fósforo, cuja mobilidade no solo é mínima, deve ser totalmente aplicado por ocasião do plantio do gergelim. Em virtude de sua maior mobilidade, o nitrogênio e o potássio devem ser aplicados parceladamente. O nitrogênio pode ser aplicado em duas vezes: metade após o desbaste, metade 25 dias depois, e sempre em solo úmido para evitar que evapore, usando-se, de preferência, o sulfato de amônio. O potássio pode ser incorporado ao solo ou

com o fósforo, ou em duas vezes (com o nitrogênio), de acordo com a capacidade de lixiviação do solo.



PASSO 5 - PREPARO DO SOLO

Por propagar-se por sementes, que, por sinal, são muito pequenas, o gergelim preto precisa ser semeado em solo bem preparado para facilitar a emergência das plântulas, promover seu estabelecimento o mais rápido possível e evitar a competição com as plantas daninhas que prejudicam o desenvolvimento e o crescimento da cultura.



O preparo do solo inicia-se com a limpeza da área, a trituração e a pré-incorporação dos resíduos vegetais com grade leve ou niveladora. Depois de 7 a 15 dias da incorporação, faz-se uma aração profunda dependendo do tipo e da profundidade do solo com grade simples. O sistema de plantio do gergelim pode ser manual conforme o experimento realizado.



PASSO 6 - PLANTIO

A semeadura deve ser feita em sulcos rasos contínuos, ou em covas rasas com profundidade de 1 a 2 cm. Pode ser feita manualmente com a ponta de dois dedos. A semeadora manual apropriada para o plantio em covas é ideal entre 6 a 10 sementes, em média, 3 kg de sementes por hectare.



A época de semeadura depende do ciclo da cultivar e do período chuvoso da região, se não for irrigado. O importante é não chover na fase de colheita e de secagem, a fim de garantir a obtenção de sementes de bom padrão comercial. A incidência de chuvas sobre as cápsulas abertas provoca o enegrecimento das sementes

Para o plantio da cultivar do gergelim preto recomenda-se o espaçamento de 80 cm a 1 m entre fileiras, e de 20 cm entre plantas. Para configuração de plantio em fileiras duplas recomenda-se o espaçamento de 1,70 m entre fileiras duplas de 30 cm dentro da fileira, e de 10 cm entre plantas

O desbaste deve ser feito com solo úmido e em duas etapas: inicialmente, quando as plantas estiverem com 4 folhas, deixar de 4 a 5 plantas por unidade de espaçamento e, na segunda etapa, quando as plantas alcançarem de 12 a 15 cm de altura, deixar de 2 a 3 plantas

PASSO 7 - TRATOS CULTURAIS

Tratos Culturais Como o gergelim é uma planta de crescimento inicial bastante lento, os primeiros 45 dias depois da emergência das plântulas são críticos para essa cultura que, nesse período, deve ser mantida livre de plantas daninhas.



O próprio preparo adequado do solo pode funcionar como excelente método de controle da vegetação daninha. Devem ser feitas de 2 a 3 capinas durante o ciclo da planta, com enxada ou cultivador.



PASSO 8 - COLHEITA

A batadura deve ser feita sobre lona, ou sobre um pano de algodão, a fim de facilitar a coleta das sementes, a limpeza e a ventilação, bem como a exposição ao sol para completar a secagem. Para a batadura pode se usar um pedaço de madeira, ou mesmo bater as plantas umas contra as outras. Para a limpeza e a ventilação, normalmente são utilizadas duas peneiras: uma de malha grossa que deixe passar o gergelim e retenha os restos culturais; e outra de malha fina para a remoção de materiais bem pequenos.



A maturação do gergelim não é uniforme porque os frutos apresentam, na planta, idades diferentes, o que afeta a eficiência do processo de colheita. Para o gergelim preto é necessário até três bataduras para que todas as sementes se soltem. Também é necessário manter ventilação, que pode ser natural ou artificial, pois auxilia na eliminação de impurezas por diferença de densidade. A sujeira, terra, pedras, pedaços de pau desvalorizam e prejudicam a comercialização do produto final.



REFERÊNCIAS

- ARRIEL, N. H. C. *et al.* **Gergelim**. Coleção Plantar. Campina Grande: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 70 p.
- ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. de T (Org.). **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2009. 209 p.
- EMBRAPA ALGODÃO. **Cultivo do gergelim**. Campina Grande: EMBRAPA, 2006.
- FAO (Roma). **Dados agrícolas de FAOSTAT**, 2016.
- GRILO JUNIOR, J. A. S. **Avaliação dos benefícios socioeconômicos e ambientais do cultivo do gergelim irrigado no assentamento de canudos, em Ceará-Mirim (RN)**. 2013. 90 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.
- QUEIROGA, V. P.; SILVA, O. R. R. F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado. Embrapa Algodão**. Documentos, 203. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 142 p.