



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
MESTRADO EM FITOTECNIA

MANOEL GALDINO DOS SANTOS

**GERGELIM IRRIGADO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM
DUAS SAFRAS AGRÍCOLAS**

MOSSORÓ

2017

MANOEL GALDINO DOS SANTOS

**GERGELIM IRRIGADO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM
DUAS SAFRAS AGRÍCOLAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto

Co-orientador: Prof. Dr. Aurélio Paes Barros Júnior

MOSSORÓ

2017

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

S237g Santos, Manoel Galdino dos.
Gergelim irrigado em função da adubação
nitrogenada em duas safras agrícolas / Manoel
Galdino dos Santos. - 2017.
66 f. : il.

Orientador: Francisco Bezerra Neto.
Coorientador: Aurélio Paes Barros Júnior.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2017.

1. Sesamum indicum. 2. Cultivar. 3.
Oleaginosa. 4. Época de cultivo. 5. Produtividade
de sementes. I. Bezerra Neto, Francisco, orient.
II. Barros Júnior, Aurélio Paes, co-orient. III.
Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MANOEL GALDINO DOS SANTOS

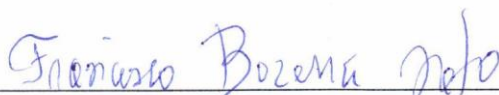
**GERGELIM IRRIGADO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM
DUAS SAFRAS AGRÍCOLAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia.

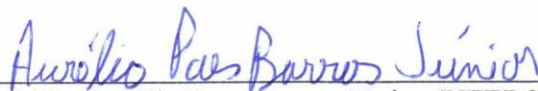
Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 17 / 02 / 2017.

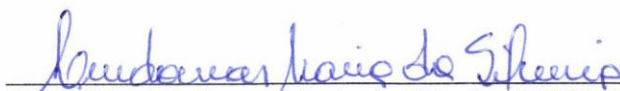
BANCA EXAMINADORA



Prof. Ph.D Francisco Bezerra Neto (UFERSA)
Presidente



Prof. Dr. Aurélio Paes Barros Júnior (UFERSA)
Membro Examinador Interno



Prof^a. Dra. Lindomar Maria da Silveira (UFERSA)
Membro Examinador Externo



Dr. José Robson da Silva (EMPARN)
Membro Examinador Externo

A meu amado pai, João Galdino dos Santos (*In Memoriam*), por todo o amor ...

Ofereço

Dedico

Aos meus pais, Maria Santana e Severino Francisco, pelo amor incondicional e dedicação.

AGRADECIMENTOS

A Jeová (Deus), pelo dom da vida e por todas as conquistas e bênçãos a mim concedidas, pois sem Ele nada seria possível;

À UFERSA, pela oportunidade de participar do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa;

Aos meus pais, Maria Santana e Severino Francisco, que são fundamentais na minha vida, pelo aconselhamento, ajuda e incentivo nas horas difíceis, essenciais na minha formação como pessoa e profissional;

Aos meus tios Luís e Joselita, que me acolheram e apoiaram em toda a minha jornada acadêmica e pessoal. Grato por tudo.

Aos meus irmãos, Antônio, João Paulo e Rosineide, pelo apoio, amizade e companheirismo;

Aos meus amados sobrinhos, Felipe, Jhonny, Vinícius, Juan, Nicolas e Sophia, pela convivência em família e divertidas brincadeiras que arrancam sorrisos.

À minha noiva Michele Barboza, pelo amor, cumplicidade, dedicação, companheirismo e conselhos; por me compreender nos momentos de ausência, por me apoiar nas minhas decisões, por todo o amor e carinho, importantes para que eu pudesse chegar até aqui.

Ao meu orientador, professor Francisco Bezerra Neto, pelos ensinamentos;

Ao professor co-orientador Aurélio Paes Barros Júnior e sua esposa, professora Lindomar Maria da Silveira, pelos ensinamentos, apoio e ajuda em todos os momentos, pelo acolhimento prestado. Grato por tudo;

Ao Dr. José Robson da Silva, por ter aceitado o convite para compor a banca, pelos conselhos e colaboração no trabalho.

Ao GEPPARG, por todo o apoio na condução dos experimentos. Sem vocês certamente não teria sido possível. A Rayanne, Leonardo, Giordanio, Luiz Aurélio, Hugo, Rafael, Almir, Ricardo, Allysson, Francilene, Hamurábi, Luiza, Karla, Enielson, Genilson, Ênio, muito obrigado por tudo;

A Rayanne e Ênio, pela grande ajuda nas análises estatísticas;

A Fernando Sarmiento e Aurora, pela ajuda nas análises do trabalho em campo e laboratório;

Aos funcionários da Horta, Sr. Antônio, Alderí, Nanan e Josimar, e os da Fazenda, Flabenio, Sr. Antônio e Pepeta, pela ajuda na condução do trabalho em campo.

Aos servidores da UFERSA, Chagas, Bruno, Odonil, Juliana, Paulo, Cristiane e Lidiane, pelas colaborações nos trabalhos.

Aos professores José Francismar de Medeiros e Jeferson Luiz Dallabona Dombroski, pelas orientações e colaborações.

Assim, não desistamos de fazer o que é bom,
pois colheremos no tempo devido, se não
desanimarmos.

(Gálatas 6:9)

RESUMO

SANTOS, Manoel Galdino dos. **Gergelim irrigado em função da adubação nitrogenada em duas safras agrícolas**. 2017. 66f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017.

O gergelim é uma oleaginosa que apresenta grande potencial econômico, devido às possibilidades de exploração. É uma cultura de baixa produtividade, podendo ser superior quando há manejo adequado na adubação. Contudo, maiores informações sobre a nutrição da cultura precisam ser obtidas. O nitrogênio é um dos nutrientes que mais limitam a produção do gergelim, por ser responsável por importantes funções do metabolismo e da nutrição da cultura. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de gergelim irrigado em função de adubação nitrogenada em duas safras agrícolas. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, no período de fevereiro a maio (1ª safra agrícola) e julho a outubro (2ª safra agrícola) de 2016. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas, sendo alocadas nas parcelas cinco doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹), e nas subparcelas as quatro cultivares de gergelim (CNPA G2, CNPA G3, CNPA G4 e BRS Seda). As variáveis avaliadas foram: teor de nitrogênio na folha diagnóstico, altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas e cápsulas, massa seca (folha, caule, cápsulas e plantas), produtividade de sementes, eficiência agrônômica, teor de óleo e proteína. A dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio propiciou o melhor desempenho agrônômico para o gergelim. A cultivar CNPA G4 teve o maior desempenho produtivo. A cultivar BRS Seda teve maior teor de óleo. A 2ª safra agrícola proporcionou melhor desempenho agrônômico à cultura do gergelim.

Palavras-chave: *Sesamum indicum*. Cultivar. Oleaginosa. Época de cultivo. Produtividade de sementes.

ABSTRACT

SANTOS, Manoel Galdino dos. **Sesame irrigated due to nitrogen fertilization in two agricultural crops.** 2017. 66f. Dissertation (Master in Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017.

Sesame is an oleaginous that presents great economic potential, due to the possibilities of exploration. It is a crop of low productivity, and may be superior when management in fertilization is appropriate. However, more information about the nutrition of the crop is needed. Nitrogen is one of the nutrients that most limits the production of sesame because it is responsible for important functions of metabolism and nutrition of the crop. Therefore, the objective of this work was to evaluate the cultivars of irrigated sesame in the function of nitrogen fertilization in two agricultural crops. Experiments were conducted at the Experimental Farm Rafael Fernandes, belonging to the Federal Rural Semi-Arid University, Mossoró-RN, from February to May (1st crop) and July to October (2nd crop) in 2016. The experimental design was in randomized complete blocks with four replications in a subdivided plots scheme, being allocated in the plots five nitrogen doses (0, 30, 60, 90 and 120 kg ha⁻¹), and the four sesame cultivars in the subplots (CNPA G2 , CNPA G3, CNPA G4 and BRS Silk). The variables evaluated were: nitrogen content in the leaf diagnosis, plant height, stem diameter, number of leaves and capsules, dry mass (leaf, stem, capsules and plants), seed productivity, agronomic efficiency, oil and protein content. The dose of 120 kg ha⁻¹ of nitrogen provided the best agronomic performance for sesame. The cultivar CNPA G4 had the highest productive performance. The cultivar BRS Silk had a higher oil content. The second crop provided better agronomic performance to the sesame crop.

Keywords: *Sesamum indicum*. Grow crops. Oleaginous. Growing season. Seed productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Valores médios de temperaturas (°C) instantâneas, máxima e mínima do ar, fotoperíodo (h), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) nas duas safras agrícolas de gergelim. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	22
Figura 2 -	Teor de nitrogênio (N) na folha diagnóstico de gergelim em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	27
Figura 3 -	Teor de nitrogênio (N) na folha diagnóstico de gergelim em função das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	28
Figura 4 -	Altura de plantas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e na 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	29
Figura 5 -	Diâmetro do caule em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e na 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	32
Figura 6 -	Número de folhas por planta em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	34
Figura 7 -	Número de folhas por planta em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	35
Figura 8 -	Número de cápsulas por planta em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e na 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	37
Figura 9 -	Massa seca de folhas de gergelim em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	39
Figura 10 -	Massa seca de folhas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	40
Figura 11 -	Massa seca de caule em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	42
Figura 12 -	Massa seca de caule em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	43
Figura 13 -	Massa seca de cápsulas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	44
Figura 14 -	Massa seca de cápsulas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	46

Figura 15 -	Massa seca de plantas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	47
Figura 16 -	Massa seca de plantas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	48
Figura 17 -	Produtividade de sementes em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e na 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	50
Figura 18 -	Eficiência agronômica em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	52
Figura 19 -	Teor de óleo em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	54
Figura 20 -	Teor de proteína de gergelim em função das doses de nitrogênio dentro das safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Análises químicas do solo da área experimental após a calagem. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	23
Tabela 2 -	Valores médios para teor de nitrogênio (N) na folha diagnóstico em função das cultivares de gergelim dentro de doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	27
Tabela 3 -	Valores médios para o teor de N na folha diagnóstico em cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	28
Tabela 4 -	Valores médios para altura de plantas de gergelim em função das cultivares dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	31
Tabela 5 -	Valores médios para diâmetro do caule em função das cultivares dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	33
Tabela 6 -	Valores médios para número de folhas por planta em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	35
Tabela 7 -	Valores médios para número de folhas por planta em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró, UFERSA-RN, 2017.....	36
Tabela 8 -	Valores médios para número de cápsulas por planta em função das cultivares dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	38
Tabela 9 -	Valores do teste de média para massa seca de folhas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	40
Tabela 10 -	Valores médios para massa seca de folhas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	41
Tabela 11 -	Valores médios para massa seca de caule em função das cultivares de gergelim dentro de doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	42
Tabela 12 -	Valores médios para massa seca de caule em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	44
Tabela 13 -	Valores médios para massa seca de cápsulas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	45

Tabela 14 -	Valores médios para massa seca de cápsulas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	46
Tabela 15 -	Valores médios para massa seca de plantas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	48
Tabela 16 -	Valores médios para massa seca de plantas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	49
Tabela 17 -	Valores médios para produtividade de sementes em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	51
Tabela 18 -	Valores médios para eficiência agronômica em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	53
Tabela 19 -	Valores médios para teor de óleo em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	55
Tabela 20 -	Valores médios para teor de proteína de gergelim em função das safras agrícolas dentro das doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2017....	56
Tabela 21 -	Valores médios para teor de proteína em cultivares de gergelim. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	A cultura do gergelim.....	17
2.2	Adubação nitrogenada.....	18
2.3	Componentes agronômicos de produção.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1	Localização e características da área experimental.....	21
3.2	Delineamento experimental e tratamentos.....	22
3.3	Implantação e condução do experimento.....	22
3.4	Características avaliadas.....	24
3.4.1	Teor de nitrogênio na folha diagnóstico (NFD).....	24
3.4.2	Altura de plantas (A) e diâmetro do caule (D).....	25
3.4.3	Número de folhas (NF) e número de cápsulas (NC).....	25
3.4.4	Massa seca de folha (MSF), caule (MSC), cápsula (MSCp) e planta (MSP).....	25
3.4.5	Produtividade de sementes (PS).....	25
3.4.6	Eficiência agronômica (EA).....	25
3.4.7	Teor de óleo (TO) e de proteína (TP).....	26
3.5	Análise estatística.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5	CONCLUSÕES.....	57
	REFERÊNCIAS	58
	APÊNDICE	65

1 INTRODUÇÃO

A cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) pode ser considerada uma das oleaginosas cultivadas mais antigas da humanidade. Seu cultivo na região Nordeste brasileira é principalmente realizado por pequenos e médios produtores, para subsistência, e alguns excedentes são comercializados (BELTRÃO et al., 2001). O semiárido nordestino tem grande potencial para o cultivo do gergelim por possuir condições edafoclimáticas que favorecem o cultivo (ARRIEL et al., 2007a).

Para a cultura do gergelim alcançar uma produção positiva, se faz necessária a realização de um bom manejo em campo, tendo como base as exigências de consumo de água e nutrientes pela cultura. Um bom manejo de adubação possibilita aumentar a produtividade agrícola e a rentabilidade das lavouras, porém representa um custo significativo para o agricultor e aumenta o risco do investimento quando o manejo não é utilizado de forma adequada (MESQUITA, 2010). Para obter eficiência na adubação, necessita-se conhecer a exigência da cultura em nutrientes, bem como os fatores edafoclimáticos que podem influenciar na eficiência da adubação (ARRIEL et al., 2007a).

A exigência nutricional de uma planta é a quantidade de nutrientes absorvidos na planta inteira durante seu ciclo de produção. Para determinar a exigência, deve-se levar em consideração os nutrientes acumulados em toda planta e não somente da parte comercializada. A maior exigência nutricional das plantas, de maneira geral, é diferenciada durante todo o seu ciclo, expressando-se mais no florescimento, na formação e no crescimento dos frutos ou do órgão de reserva que será por ventura colhida (HAAG et al., 1981; VITTI et al., 1994; MALAVOLTA et al., 1997).

O gergelim necessita de quantidades elevadas de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), variando de acordo com a produção, o estado nutricional, a variedade utilizada e a parte da planta colhida (BELTRÃO et al., 2001), sendo considerado como planta esgotante do solo (BELTRÃO et al., 1994). Segundo Silva et al. (2012), os teores e conteúdos de macronutrientes variam em função das lâminas de irrigação e entre os genótipos de gergelim.

Tratando-se de nutrientes, o nitrogênio é considerado elemento essencial para as plantas, pois faz parte da composição de biomoléculas, como, por exemplo, ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas (MIFLIN; LEA, 1976; HARPER, 1994). A disponibilidade de N para a cultura é quase sempre um fator limitante que influencia o desenvolvimento da planta mais do que qualquer outro nutriente, tratando-se de nutrição mineral de plantas (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

É uma cultura de baixa produtividade média, inferior a 400 kg ha⁻¹ de sementes, podendo ter produtividade superior se usados fertilizantes e corretivos, além da adoção de práticas culturais adequadas para seu cultivo (BARROS; SANTOS, 2002). Diversas tecnologias têm sido estudadas para o cultivo dessa oleaginosa, que acumula até 50% de óleo na semente. Contudo, são necessárias maiores informações sobre o comportamento da cultura em relação à adubação, diante do seu potencial de exploração econômica (PERIN et al., 2010).

Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar cultivares de gergelim irrigado em função da adubação nitrogenada em duas safras agrícolas no semiárido nordestino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do gergelim

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma espécie pertencente à família pedaliácea que foi introduzida no Brasil através dos portugueses no século XVI (WEISS, 1983). Apesar de ser uma cultura de grande valor econômico, no Brasil o seu cultivo se baseia em pequenas áreas, tendo baixo rendimento médio quando cultivado em solos de baixa fertilidade (BELTRÃO et al., 2001).

A exploração comercial do gergelim no Nordeste brasileiro foi iniciado no ano de 1986, por causa da diminuição do cultivo do algodão e devido à implantação de projetos de pesquisa pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, para oferecer ao produtor opções de cultivo para o padrão nutricional e renda adicional (BELTRÃO et al., 1994).

O principal produto da cultura é a semente, possuindo 17 a 32% de proteínas na matéria seca e teor de óleo variando de 41 a 65%, considerado um óleo nobre (ARRIEL; CARDOSO, 2011). Devido ao alto valor comercial das sementes e do óleo e à possibilidade de exportação de sementes e derivados, além de um mercado nacional crescente e adaptabilidade da cultura às condições edafoclimáticas, o gergelim se destaca como opção de cultivo em relação às grandes culturas (AMABILE et al., 2001; BELTRÃO et al., 2001; QUEIROGA et al., 2008).

O cultivo é realizado em mais de 71 países, especialmente da África e Ásia (BELTRÃO et al., 2008). Os principais países produtores são Índia e Myanmar, representando 50% da produção mundial, sendo estimada em 3,8 milhões de toneladas, obtidas em 7,58 milhões ha, com produtividade de 487 kg ha⁻¹. O Brasil é considerado pequeno produtor, com 7 mil toneladas produzidas em 10 mil ha e com rendimento de 700 kg ha⁻¹ (FAO, 2015).

Um fator importante para obtenção de uma boa produtividade é a escolha correta da cultivar. As cultivares pode diferenciar-se por vários atributos, como altura, ciclo, coloração do caule, das folhas e das sementes, tipo de ramificação e resistência a pragas e doenças (SILVA, 2012). Botanicamente, dependendo da variedade, o gergelim é classificado como anual ou perene, com altura variando de 0,5 a 3,0 m, caule ereto com ou sem ramificações, com ou sem pelos e de seção quadrangular ou cilíndrica, com razoável nível de heterofilia, folhas pecioladas, pubescentes, flores completas e axilares, gamopétalas e zigomorfas, com fruto tipo cápsula e deiscência loculicida (BELTRÃO et al., 1994). As cultivares que possuem sementes de coloração mais clara (branca e amarelo claro) têm maior valor comercial; as que possuem sementes escuras, por sua vez, têm demanda muito restrita para o uso caseiro e medicinal (SILVA, 2012).

O desenvolvimento de novas cultivares sempre foi o objetivo dos pesquisadores para uma maior diversificação de plantas visando ao melhoramento de cultivares mais adaptadas, menos exigentes em termos nutricionais, mais tolerantes a pragas e doenças, e que tenham um ótimo rendimento (CARVALHO et al., 2006).

A partir das pesquisas realizadas pela Embrapa Algodão através do melhoramento genético, principalmente nos estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, foram lançadas as primeiras cultivares adaptadas à região Nordeste, sendo a cultivar Seridó 1 a primeira a ser lançada, seguida pelas cultivares CNPA G2, CNPA G3, CNPA G4, e a mais recente, a BRS Seda (BELTRÃO et al., 2013).

2.2 Adubação nitrogenada

Para que a planta possa externar todo o seu potencial produtivo, é necessário que o solo forneça nutrientes em quantidade adequada (BELTRÃO et al., 2013). O nitrogênio, devido à sua importância e considerando a alta mobilidade no solo, tem sido intensamente estudado, no sentido de maximizar e possibilitar a eficiência do seu uso. Diante disto, tem-se

procurado diminuir as perdas do nitrogênio no solo, bem como melhorar disponibilidade, absorção e a metabolização do N na planta (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

O nitrogênio é considerado elemento essencial para as plantas, pois faz parte da composição de biomoléculas, como, por exemplo, ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas (MIFLIN; LEA, 1976; HARPER, 1994). Em muitos casos de sistemas de produção, a disponibilidade de N para a cultura é quase sempre um fator que limita e influencia o desenvolvimento da planta mais do que qualquer outro nutriente (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

A eficiência da utilização do nitrogênio adicionado ao solo se refere ao grau de recuperação desse elemento pelas plantas, considerando as perdas que geralmente ocorrem. Normalmente, menos de 50% do nitrogênio aplicado sob a forma de fertilizante são utilizados pelas culturas. As perdas no solo se devem aos inúmeros processos aos quais o nitrogênio está sujeito. O nitrogênio é perdido principalmente pela lixiviação de nitrato, volatilização de amônia e emissão de N_2 , N_2O e outros óxidos de nitrogênio (ANGHINONI, 1986).

O gergelim necessita de quantidades elevadas de nitrogênio, fósforo e potássio, variando de acordo com a produção, o estado nutricional, a cultivar utilizada e a parte da planta colhida, sendo considerada planta esgotante do solo (BELTRÃO et al., 1994; BELTRÃO et al., 2001). Os estudos realizados têm demonstrado baixos rendimentos médios quando cultivado o gergelim em solo de baixa fertilidade. Diante disto, é considerada uma cultura de baixa produtividade média de sementes, podendo ser superior se adotadas práticas culturais adequadas (BARROS; SANTOS, 2002). Diversas tecnologias têm sido estudadas para o seu cultivo, sendo necessárias, entretanto, maiores informações sobre o comportamento da cultura em relação à adubação (PERIN et al., 2010).

Na cultura do gergelim, a adubação é um dos assuntos mais estudados, apresentando respostas diferentes quando se avaliam locais e épocas de cultivo, ou mesmo cultivares (MAHDI, 2008; SHEHU et al., 2010; SHEHU, 2014; KAMRAVAIE; SHOKOHFAR, 2015). Isso mostra que o desempenho da cultura varia de acordo com a complexidade do meio e que não é tão simples entender as relações solo-planta-atmosfera. O nitrogênio e o potássio são os nutrientes que mais limitam a produção do gergelim, e são responsáveis por importantes funções no metabolismo e na nutrição das plantas. Suas deficiências ou excessos causam desordem nutricional, com queda de produção e redução no teor de óleo (BISCARO et al., 2008).

Na literatura internacional, relatos indicam que há resposta do gergelim à aplicação de fertilizantes. Pesquisas sobre a nutrição de gergelim nos trópicos têm demonstrado aumentos

significativos na produtividade, devido à adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. Na Índia (KALASEIVAN; SUBRAMANIYAN; BALASUBRAMANIAN, 2002), no Paquistão (MALIK et al., 2003; ALI; JAN, 2014) e na Tanzânia (TAYLOR et al., 1986). Contudo, existe trabalho que mostra ausência de efeito da adubação na cultura do gergelim (OSMAN, 1986). Vários fatores influenciam na resposta à adubação, tais como: os tipos de fertilizantes, épocas e modo de aplicação, textura e teor de matéria orgânica do solo, dentre outros (ARRIEL et al., 2007a).

A adubação aumenta a produtividade e rentabilidade das culturas, porém eleva o custo da produção agrícola. Um dos fatores principais para os custos elevados são os preços dos fertilizantes, que reduzem a margem de lucro da atividade agrícola, ocasionando maior procura por práticas adequadas para adubação, que se torna essencial para obtenção de lucros (NOBRE, 2007; BALDI, 2008).

2.3 Componentes agronômicos de produção

Os componentes de produção de planta, como as características quantitativas, respondem pelo desempenho agronômico. Por exemplo, as produtividades são diretamente influenciadas pelos fatores de manejo de cultivo, envolvendo um conjunto de fatores aplicados na área de produção, visando à obtenção do máximo rendimento econômico (GARCIA, 1992). Dentre as práticas de manejo, a época de semeadura é um fator de elevada importância a ser considerado, bem como a escolha de cultivares utilizada no sistema de cultivo e o manejo de adubação adotado (CRUZ et al., 2010).

El Mahdi et al. (2007) relataram que o rendimento de grãos de cultivares de gergelim foi significativamente influenciado pela época de semeadura e cultivares. Na Índia, a semeadura em 15 de maio, 15 de junho e 15 de julho alcançou produtividade de grãos de 325, 101 e 45 kg ha⁻¹, respectivamente.

Ali e Jan (2014) avaliando o desempenho de cultivares de gergelim (preto e branco), épocas de semeadura (20 de Junho, 10 e 30 de julho) e doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) no Paquistão, observaram que a cultivar preto semeada em 20 de junho e adubada com 120 kg N ha⁻¹ proporcionou o maior desempenho na cultura do gergelim na condição do Vale Peshawar, onde o número de cápsulas por planta foi de 120, número de sementes por cápsula 82 e rendimento de sementes de 1.599 kg ha⁻¹.

Shehu et al. (2010) estudando o efeito de doses nitrogênio (0, 37,5, 75 e 112,5 kg ha⁻¹), fósforo (0, 22,5 e 45 kg ha⁻¹) e potássio (0, 22,5 e 45 kg ha⁻¹) na cultura do gergelim em Mubi, Nigéria, concluíram que aplicação de 75 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 45 kg ha⁻¹ de fósforo e 22,5 kg ha⁻¹ de potássio proporcionou a maior produtividade de sementes.

Shehu (2014), avaliando a eficiência agrônômica de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em gergelim em Mubi, Nigéria, obteve que a eficiência agrônômica do N foi de 2,26 kg de grãos por kg de N aplicado e do P foi de 3,32 kg de grãos por kg de P, aplicadas doses de 75 kg ha⁻¹ N e 22,5 kg ha⁻¹ P. A recuperação aparente de N foi de 17,8% na dose de 75 kg ha⁻¹ de N, ao passo que a do P foi de 2% na dose de 22,5 kg ha⁻¹ de P, e a eficiência de utilização do N e P foi 14,33 e 168% nas doses de 75 kg ha⁻¹ de N e 45 kg ha⁻¹ P, respectivamente.

Neste sentido, há necessidade de se realizar pesquisas acerca de diversos fatores do sistema produtivo do gergelim, principalmente relacionados à época de cultivo, cultivar(es) potenciais e seu manejo de adubação, buscando obter produtividades que proporcionem retorno econômico para os produtores.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características da área experimental

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no período de fevereiro a maio (1ª safra agrícola) e julho a outubro (2ª safra agrícola) de 2016. A fazenda está localizada na zona rural do município de Mossoró-RN, no distrito de Alagoinha, o qual está situado nas seguintes coordenadas: latitude 5°03'37"S e longitude de 37°23'50"W Gr, com altitude aproximada de 72 m, distando 20 km da cidade. Segundo Thornthwaite, o clima do local é DdAa, ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso de água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSw h', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e outra chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991). Os dados meteorológicos médios do período da realização dos experimentos são apresentados na Figura 1. O tipo de solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abrupto, textura areia franca (EMBRAPA, 2006).

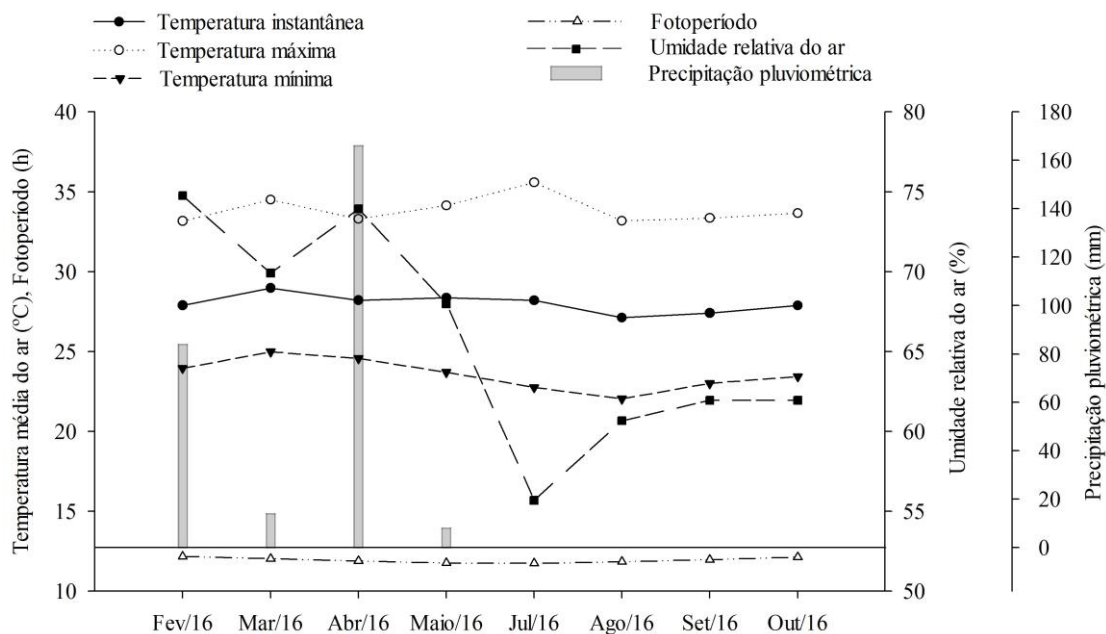


Figura 1 – Valores médios de temperaturas (°C) instantâneas, máxima e mínima do ar, fotoperíodo (h), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) nas duas safras agrícolas de gergelim. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Fonte: Estação Meteorológica Automática INMET, e pluviômetro da Fazenda Experimental Rafael Fernandes (UFERSA).

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado em cada experimento foi de blocos casualizados completos, com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas, sendo alocadas nas parcelas cinco doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹), e nas subparcelas as quatro cultivares de gergelim (CNPA G2, CNPA G3, CNPA G4 e BRS Seda). A área total do experimento foi de 576 m², cada parcela experimental foi constituída de quatro fileiras de plantas, totalizando uma área de 7,2 m² (3,0 x 2,4 m). O espaçamento entre plantas na mesma fileira e o espaçamento entre fileira foi, respectivamente, de 0,30 e 0,60 m, com duas plantas por cova, totalizando 32 plantas na área útil de cada parcela experimental em que foram as duas linhas centrais, sem considerar as plantas das extremidades, totalizando uma área de 2,88 m² e uma população de 111.111 plantas ha⁻¹.

3.3 Implantação e condução do experimento

O preparo do solo constituiu-se de aração e gradagem. Coletas de solos foram realizadas inicialmente para análises de rotina dos solos nas áreas com o auxílio do trado na profundidade de 0-20 cm, retirando-as em forma de “Z”, formando uma amostra composta,

que foi homogeneizada e retirada uma amostra simples para análise de solo em laboratório e, em virtude de o solo encontrar-se com pH baixo (solo ácido), foi realizada calagem nas áreas experimentais, para correção da acidez do solo (CAVALCANTI et al., 2008). Novas coletas de solos foram realizadas após a calagem nas áreas experimentais para análise das condições de fertilidade e acidez do solo (Tabela 1). A adubação foi realizada de acordo com a recomendação de adubação para o estado de Pernambuco (CAVALCANTI et al., 2008), exceto para a adubação nitrogenada, que seguiu os tratamentos.

Tabela 1 - Análises químicas do solo da área experimental após a calagem. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Safra	N g kg ⁻¹	MO g kg ⁻¹	K -----mg dm ⁻³ -----	P -----mg dm ⁻³ -----	Na -----mg dm ⁻³ -----	Ca ---cmol _c dm ⁻³ ---	Mg ---cmol _c dm ⁻³ ---	pH	CE ds m ⁻¹
1 ^a	0,14	7,23	52,01	4,47	8,1	2,10	0,55	6,50	0,585
2 ^a	0,42	12,78	58,8	3,0	4,8	1,00	1,80	5,63	0,747

A fonte de nitrogênio utilizada foi a ureia, aplicada nas quantidades de 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹. O parcelamento da adubação nitrogenada foi realizado de acordo com a recomendação de Kamravaie e Shokohfar (2015), aplicando-se 25% no plantio, 50% na fase de 8 folhas e 25% no início da floração.

As cultivares de gergelim avaliadas recomendadas para o cultivo no Nordeste brasileiro têm as seguintes características: CNPA G2 possui uma altura média de até 1,60 m, ciclo médio em torno de 100 dias e hábito de crescimento ramificado, três frutos por axila foliar, produtividade de sementes de 712 kg ha⁻¹, teor de óleo entre 50-53%; a cultivar CNPA G3 apresenta porte médio de até 1,60 m de altura, ciclo de 90 a 100 dias, hábito de crescimento ramificado, um fruto por axila, produtividade de sementes de 760 kg ha⁻¹, teor de óleo entre 50-53%; a cultivar CNPA G4 tem porte mediano com até 1,55 m de altura, ciclo de 90 dias, hábito de crescimento ramificado, um fruto por axila, produtividade de sementes de 804 kg ha⁻¹, teor de óleo que varia de 48 a 50%; a cultivar BRS Seda, por sua vez, tem porte mediano, ciclo precoce 90 dias, hábito de crescimento ramificado, um fruto por axila, produtividade de 1.000 kg ha⁻¹ com potencial para até 2.500 kg ha⁻¹ de sementes, teor de óleo variando de 50% a 52% (ARRIEL et al., 2007b; QUEIROGA; SILVA, 2008; ARRIEL et al., 2009).

O plantio do gergelim na 1^a safra agrícola foi realizado no dia 14 de fevereiro de 2016, ao passo que na 2^a safra agrícola foi realizado no dia 19 de julho do mesmo ano. Realizou-se

semeadura direta, a 2 cm de profundidade, semeando-se 8 a 10 sementes por cova. Após dez dias da emergência, foi feito o desbaste, deixando-se duas plantas por cova.

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejo, com espaços entre fita de 0,60 m e emissores de 0,30 m. As irrigações foram realizadas diariamente, com base na ETc da cultura estimada ($ET_c = ETo \times Kc$), em que os valores de Kc foram correspondentes ao desenvolvimento da cultura do gergelim (AMARAL; SILVA, 2008). A injeção dos fertilizantes na água de irrigação foi realizada com o auxílio de tanque de derivação (“pulmão”). A adubação de cobertura e as doses de N foram aplicadas via fertirrigação. As doses de N foram fornecidas de acordo com tratamento estabelecido no estudo. Os tratos culturais e o controle fitossanitário foram realizados de acordo com as recomendações técnicas e necessidades da cultura.

A colheita do gergelim na 1ª e 2ª safra agrícola foi realizada quando as plantas de gergelim se encontravam com as cápsulas basais amarelas e iniciando a abertura. Os procedimentos da colheita realizada foram o corte das plantas da área útil em que foram amarradas em feixes e colocadas para secar. Após secagem, foi realizada a batedura do gergelim sobre a lona.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Teor de N na folha diagnóstico (NFD)

No início do florescimento, foram coletadas folhas do terço superior da planta amostrando-se 30 folhas por hectare (Adaptado de GENPLANT, 2004). As amostras foram lavadas em água corrente; água com detergente; água corrente e, por último, duas lavagens com água destilada (CORTEZ et al., 2014), removendo o excesso de água em papel toalha. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e colocadas em estufa com circulação forçada de ar até obter o peso constante, para obtenção da massa seca, com temperatura de 65 °C. Em seguida, foram moídas e acondicionadas em recipientes fechados, para posterior quantificação do teor de N (FAQUIN, 2002).

Para determinação do teor de N, foi realizada a digestão sulfúrica, sendo o nitrogênio quantificado pelo método semimicro Kjeldahl (TEDESCO et al., 1995).

3.4.2 Altura de plantas (A) e diâmetro do caule (D)

As determinações foram realizadas antes da colheita, sendo amostradas 4 plantas da área útil de cada parcela. A altura das plantas foi medida da superfície do solo à extremidade superior da haste principal, com auxílio de fita métrica, expressa em centímetros (cm). O diâmetro caulinar foi medido a 4 cm do solo, utilizando-se um paquímetro digital, expresso em cm (GRILO JÚNIOR; AZEVEDO, 2013).

3.4.3 Número de folhas (NF) e número de cápsulas (NC)

Número de folhas por planta e de cápsulas foram obtidas em 4 plantas da área útil, através de contagem (GRILO JÚNIOR; AZEVEDO, 2013).

3.4.4 Massa seca de folha (MSF), caule (MSC), cápsula (MSCp) e planta (MSP)

Na ocasião da colheita, 4 plantas da área útil foram coletadas, fracionadas em caule, folha e cápsula e realizado o processo de lavagem; posteriormente, ocorreu a secagem do material vegetal em estufa a 65 °C, por aproximadamente 48 horas ou até a obtenção da massa constante e, por último, foram pesadas para obtenção da massa seca do material em gramas. A massa seca total da planta foi obtida pelo somatório da massa seca da folha, caule e cápsulas.

3.4.5 Produtividade de sementes

A partir da pesagem dos grãos de todas as plantas da área útil, foi determinada a produtividade, sendo que foi realizado a correção da umidade das sementes e seus valores foram expresso em kg ha^{-1} (GRILO JÚNIOR; AZEVEDO, 2013).

3.4.6 Eficiência agronômica (EA)

Eficiência agronômica (EA) = $(\text{PGcf} - \text{PGsf})/(\text{QNa})$, dada em kg kg^{-1} ; onde: PGcf = produtividade de grãos com fertilizante nitrogenado, PGsf = produtividade de grãos sem fertilizante nitrogenado e QNa = quantidade de N aplicado, em kg (FAGERIA, 1998).

3.4.7 Teor de óleo (TO) e de proteína (TP)

Para as análises de teor de óleo e proteína das sementes do gergelim, foi utilizado o espectroscópico de infravermelho próximo SpectraStar Unit da Unity Scientific modelo 2400-RTW, com intervalo de espectro de 1200-2400 nm. Os espectros do gergelim foram obtidos a partir de sementes intactas, utilizando célula de quartzo, onde foram realizadas duas repetições de cada amostra (ALMEIDA, 2013).

3.5 Análise estatística

Foram realizadas análises de variância das safras agrícolas isoladamente para todas as características avaliadas, através do aplicativo SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2003). Observada a homogeneidade das variâncias entre as safras agrícolas, aplicou-se uma análise conjunta dessas mesmas características (FERREIRA, 2000). O procedimento de ajustamento de curvas de resposta foi feito através do programa Table Curve 2D (SYSTAT SOFTWARE, 2002), com gráficos elaborados no SigmaPlot 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2011). O teste de Tukey ($p < 0,05$) foi empregado para comparar as médias entre as cultivares e cada safra agrícola.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teor de nitrogênio na folha diagnóstico (NFD), houve interação entre doses e cultivares na 1ª safra agrícola (1ª SA), onde se observou que na medida em que se aumentou a dose de nitrogênio (N) ocorreu incremento na concentração de NFD. Em cada cultivar de gergelim estudada, foram registrados os máximos teores de N nas folhas das cultivares CNPA G2 de 48,30 g kg⁻¹ de N na dose 120 kg ha⁻¹ de N, CNPA G3 (50,30 g kg⁻¹ de N) na dose 120 kg ha⁻¹ de N; na cultivar CNPA G4, teor de 49,89 g kg⁻¹ de N, na dose 106,37 kg ha⁻¹ de N, e na cultivar BRS Seda teor de 49,49 g kg⁻¹, na dose 106,10 kg ha⁻¹ de N (Figura 2).

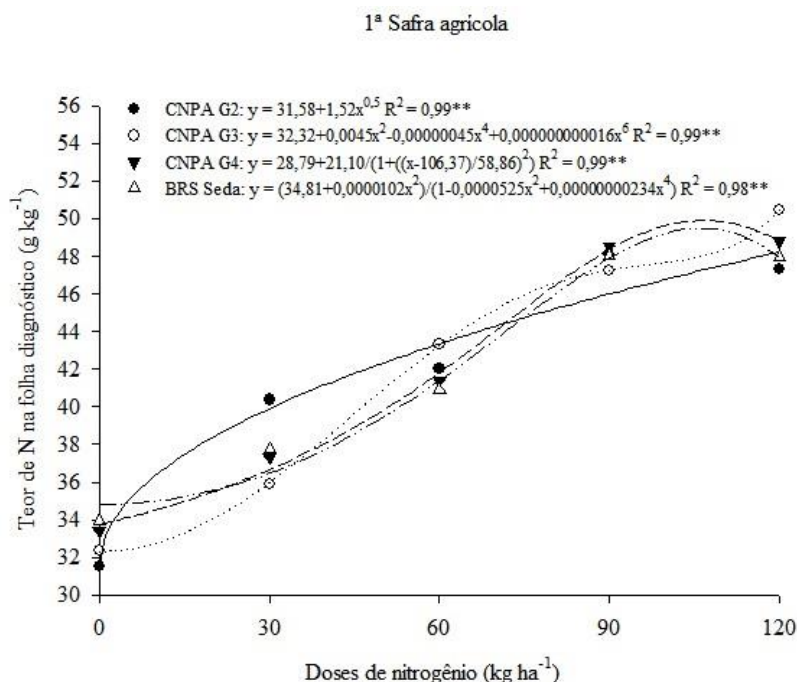


Figura 2 – Teor de nitrogênio (N) na folha diagnóstica de gergelim em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

No desdobramento de cultivares de gergelim dentro de cada dose de N na 1ª AS, verificou-se que não houve diferença significativa entre as cultivares nas doses de 0, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N aplicadas (Tabela 2). As cultivares CNPA G3 e CNPA G4 obtiveram as maiores médias de teor de NFD na dose de 120 kg ha⁻¹ de N. Ocorreu interferência das diferentes doses de N no estado nutricional do gergelim com relação ao teor de N presente na folha, bem como houve diferenças entre as cultivares estudadas.

Tabela 2 - Valores médios para teor de nitrogênio (N) na folha diagnóstica em função das cultivares de gergelim dentro de doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Cultivares	TEOR DE N NA FOLHA DIAGNÓSTICO (g kg ⁻¹)				
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	31,51a	40,36a	42,00a	48,09a	47,33b
CNPA G3	32,38a	35,88b	43,32a	47,25a	50,42a
CNPA G4	33,42a	37,30ab	41,40a	48,53a	48,79a
BRS Seda	33,96a	37,77ab	40,91a	48,02a	47,91b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na 2ª safra agrícola (2ª SA), não ocorreu interação entre os fatores doses de N e cultivares. Na medida em que aumentou a dose de N, observou-se incremento no teor de N na folha diagnóstica, em que o valor máximo do teor de N foi 49,98 g kg⁻¹, na dose de 120 kg ha⁻¹ (Figura 3).

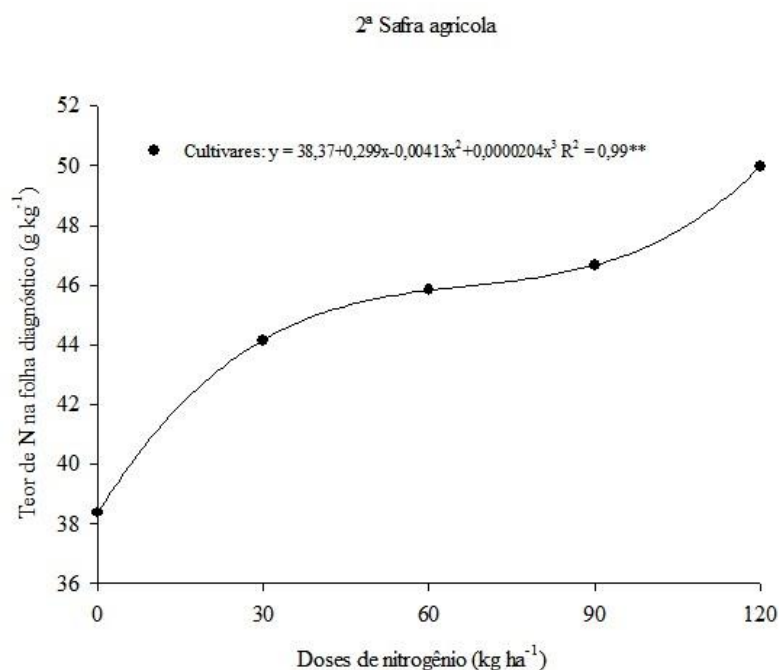


Figura 3 – Teor de nitrogênio (N) na folha diagnóstica de gergelim em função das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Na 2ª SA, as cultivares BRS Seda e CNPA G4 se sobressaíram no teor de N na folha diagnóstica, com valores médios de 48,26 g kg⁻¹ e 45,95 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios para o teor de N na folha diagnóstica em cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FOLHA DIAGNÓSTICO N (g kg ⁻¹)	
Cultivares	2ª Safra agrícola
CNPA G2	42,88b
CNPA G3	42,92b
CNPA G4	45,95ab
BRS Seda	48,26a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Mazzani (1983) identificou as condições do estado nutricional de folhas de gergelim normais com 39 g kg^{-1} de N e com sintomas de deficiência com 20 g kg^{-1} de nitrogênio. Este trabalho encontrou valores superiores a 39 g kg^{-1} de N na folha a partir da dose de 60 kg ha^{-1} de N para todas as cultivares estudadas, exceto a cultivar CNPA G2, que foi a partir da dose de 30 kg ha^{-1} , indicando condições normais do estado nutricional das folhas, com maiores concentrações encontradas nas cultivares CNPA G3 ($50,4 \text{ g kg}^{-1}$) e CNPA G4 ($48,7 \text{ g kg}^{-1}$) de N (1ª SA). Na 2ª SA, os maiores teores de N na folha diagnóstico foram de $48,3 \text{ g kg}^{-1}$ na cultivar BRS Seda e de $45,9 \text{ g kg}^{-1}$ de N na CNPA G4.

Na altura de plantas, ocorreu interação tripla entre doses, cultivares e safras agrícolas. Para todas as cultivares, ocorreu incremento na altura. Na medida em que aumentou a dose de N, obteve-se maior crescimento na dose de 120 kg ha^{-1} de N, independentemente da safra agrícola estudada, tendo sido verificados valores máximos de 202 cm (CNPA G2), 180 cm (CNPA G4) e 161,14 cm (BRS Seda), exceto na cultivar CNPA G3, que obteve valor de altura máximo de 194,84 cm na dose de $102,11 \text{ kg ha}^{-1}$ de N na 1ª SA (Figura 4A). Na 2ª SA, os valores máximos obtidos nas cultivares foram de 218,07 cm (CNPA G2), 206,91 cm (CNPA G3), 198 cm (CNPA G4) e 179,41 cm (BRS Seda) na 2ª SA (Figura 4B).

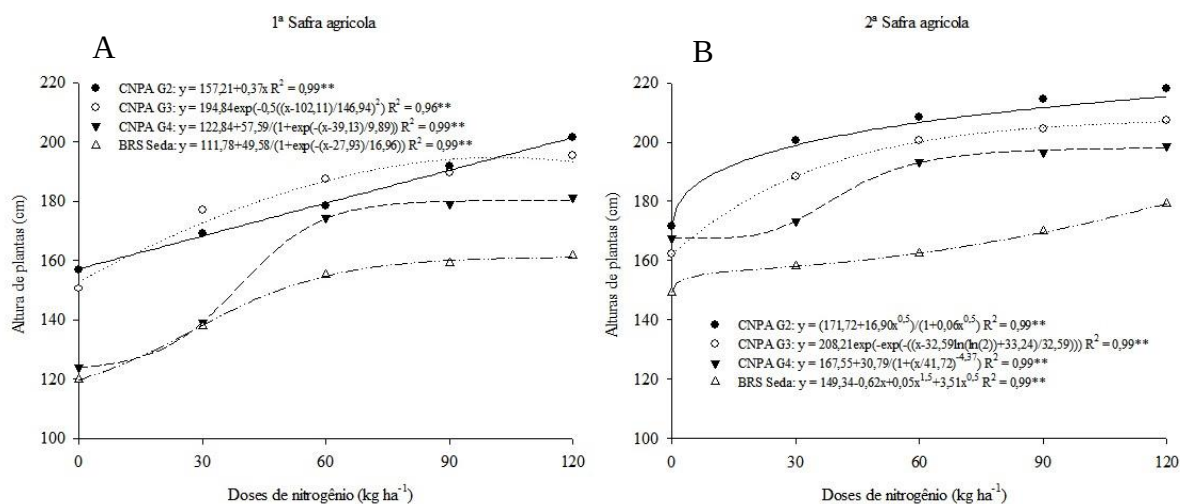


Figura 4 – Altura de plantas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e na 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

A adubação nitrogenada proporcionou maior incremento no porte das plantas de gergelim na medida em que se aumentou a dose de N, em virtude de ser o nutriente responsável pelo crescimento das plantas. Corroborando com Perin et al. (2010), que, trabalhando com a variedade de gergelim Trebol em solo de baixa fertilidade com adubação

04:20:10 (N-P-K), na dosagem de 600 kg ha^{-1} , obtiveram para a variável altura média da planta um valor de 156 cm. Maia Filho et al. (2010), estudando a utilização de dosagens de biofertilizante bovino, fornecidas via fertirrigação, na cultivar BRS Seda, constataram uma altura máxima de 157 cm do gergelim em condições de campo.

Para o desdobramento de cultivares de gergelim dentro das doses de N e nas safras agrícolas, as cultivares CNPA G2 e CNPA G3 foram semelhantes e superiores às outras cultivares nas doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha^{-1} na 1ª SA, exceto com relação às doses de 60 e 90 kg ha^{-1} de N, em que a cultivar CNPA G4 foi também semelhante às cultivares CNPA G2 e CNPA G3. Na 2ª SA, as cultivares CNPA G2, CNPA G3, CNPA G4 foram semelhantes nas doses 0, 60 e 90 kg ha^{-1} de N. As cultivares CNPA G2 e CNPA G3 foram superiores às demais cultivares na dose de 30 kg ha^{-1} de N e a cultivar CNPA G2 obteve maior valor médio na dose de 120 kg ha^{-1} , em que foi superior às demais cultivares estudadas para altura de plantas (Tabela 4). As menores médias de altura dentro de cada doses de N foram verificadas na cultivar BRS Seda, possivelmente ocasionadas pelo porte médio mais baixo, inferior às outras cultivares.

Com relação às safras agrícolas, a altura de plantas foi, de maneira geral, superior na 2ª SA (Tabela 4). Provavelmente isso ocorreu devido à segunda área de cultivo dispor de maior teor de matéria orgânica no solo ($12,78 \text{ g kg}^{-1}$), que possivelmente tenha disponibilizado nutrientes para a cultura do gergelim, proporcionando, consequentemente, maior crescimento da planta (Tabela 1). Provavelmente as variáveis climáticas (temperatura máxima, umidade relativa, precipitação pluviométrica) interferiram no desempenho agrônômico do gergelim, corroborando com Fageria (1998), que descreveu os fatores que influenciam diretamente na eficiência da adubação (Figura 1). A temperatura é um dos fatores climáticos que mais afetam o crescimento da planta (FAGERIA, 1998; BELTRÃO et al., 2001).

Tabela 4 - Valores médios para altura de plantas de gergelim em função das cultivares dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFRS, 2017.

		ALTURA (cm)	
Doses de N	Cultivares	1ª Safra agrícola	2ª Safra agrícola
0 kg ha ⁻¹	CNPA G2	156,97aB	171,69aA
	CNPA G3	150,56aB	162,19aA
	CNPA G4	123,94bB	167,58aA
	BRS Seda	119,81bB	149,33bA
30 kg ha ⁻¹	CNPA G2	169,11aB	200,67aA
	CNPA G3	177,00aA	188,38aA
	CNPA G4	139,20bB	173,38bA
	BRS Seda	138,00bB	158,25bA
60 kg ha ⁻¹	CNPA G2	178,56aB	208,38aA
	CNPA G3	187,41aB	200,50aA
	CNPA G4	174,31aB	193,33aA
	BRS Seda	155,19bA	162,38bA
90 kg ha ⁻¹	CNPA G2	191,75aB	214,33aA
	CNPA G3	189,88aB	204,42aA
	CNPA G4	179,08abB	196,50aA
	BRS Seda	159,25bA	169,92bA
120 kg ha ⁻¹	CNPA G2	201,64aB	218,00aA
	CNPA G3	195,50aA	204,42bA
	CNPA G4	181,33bB	198,67bA
	BRS Seda	161,75bB	179,33cA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No diâmetro de caule, ocorreu interação tripla entre doses, cultivares e safras agrícolas. Na medida em que aumentaram as doses de N, observou-se incremento no diâmetro do caule, com valores máximos obtidos na dose de 120 kg ha⁻¹ de N em ambas as safras agrícolas (Figura 5). Na 1ª SA, os valores máximos obtidos foram de 1,47 cm para a CNPA G2, 1,57 cm (CNPA G3), 1,63 cm (CNPA G4) e 1,58 cm (BRS Seda) (Figura 5A). Os valores máximos obtidos na 2ª SA foram de 1,85 cm (CNPA G2), 1,92 cm (CNPA G3), 1,89 cm (CNPA G4) e 1,81 na BRS Seda (Figura 5B). Isso ocorreu provavelmente devido à maior disponibilidade do nitrogênio, fazendo com que ocorresse incremento no diâmetro na medida em que se aumentava a quantidade de N aplicado. Ocorreu deficiência de N no teor de NFD nas doses de 0 e 60 kg ha⁻¹, exceto para a cultivar CNPA G2 na dose 30 kg ha⁻¹, que se encontrava em condições normais, de modo que a deficiência inibiu o crescimento das plantas (FAQUIN, 2005). Resultado superior foi verificado por Grilo e Azevedo (2013), que encontraram diâmetro de 2,5 cm aos 90 DAE na cultivar BRS Seda. Maia Filho et al. (2013)

também obtiveram valor superior, estudando o cultivo orgânico da cultivar BRS Seda, encontraram diâmetro de 2,21 cm.

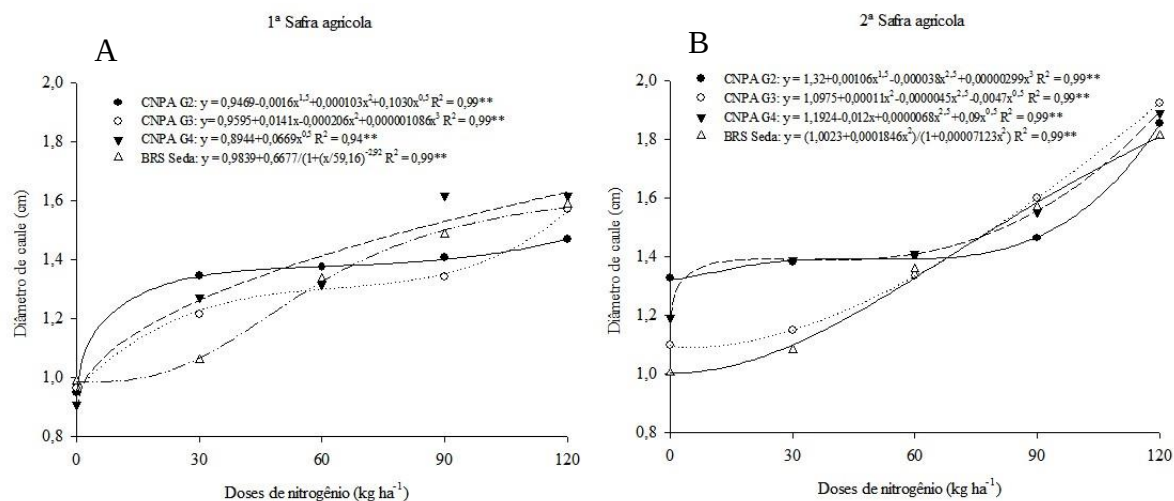


Figura 5 – Diâmetro do caule em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e na 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento das cultivares dentro de doses e safras agrícolas, observou-se que na 1ª SA não ocorreu diferença estatística entre as cultivares nas doses 0 e 60 kg ha⁻¹. As maiores médias para o diâmetro do caule obtidas na dose 30 kg ha⁻¹ de N foram nas cultivares CNPA G2 e CNPA G4. Para a dose de 90 kg ha⁻¹ de N, a cultivar CNPA G4 foi superior às demais. As maiores médias obtidas na dose 120 kg ha⁻¹ de N foram nas cultivares CNPA G4, BRS Seda e a CNPA G3 (Tabela 5). Na 2ª SA, não houve diferença entre as cultivares nas doses de 60 e 120 kg ha⁻¹ no diâmetro de caule. A cultivar CNPA G2 foi superior às demais na dose de 0 kg ha⁻¹ de N (Tabela 5). Para a dose de 30 kg ha⁻¹ de N, os maiores valores médios obtidos no diâmetro de caule foram nas cultivares CNPA G2 e CNPA G4. Para a dose de 90 kg ha⁻¹ de N, as cultivares com maiores médias obtidas foram CNPA G3, CNPA G4 (1,55 cm) e BRS Seda (1,75 cm).

Os valores do diâmetro do caule foram, de maneira geral, superiores na 2ª SA, possivelmente devido à segunda área de cultivo dispor de maior teor de matéria orgânica no solo, que provavelmente tenha disponibilizado nutrientes para a cultura do gergelim, o que proporcionou melhor desempenho da cultura (Tabela 1). As variáveis climáticas temperatura máxima, umidade relativa e precipitação pluviométrica provavelmente interferiram no desempenho agrônômico do gergelim, corroborando com Fageria (1998), que descreveu os

fatores que influenciam diretamente na eficiência da adubação (Figura 1). A temperatura é um dos fatores climáticos que mais afetam o crescimento da planta (FAGERIA, 1998; BELTRÃO et al., 2001). Este trabalho corrobora com outros estudos realizados que demonstraram diferença na resposta da cultura em diferentes épocas de cultivos (ELMAHDI et al., 2007; RAHMAN et al., 2007).

Tabela 5 - Valores médios para diâmetro do caule em função das cultivares dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

		DIÂMETRO (cm)	
Doses de N	Cultivares	1ª Safra agrícola	2ª Safra agrícola
0 kg ha ⁻¹	CNPA G2	0,95aB	1,33aA
	CNPA G3	0,96aB	1,10bA
	CNPA G4	0,91aB	1,19bA
	BRS Seda	0,99aA	1,00cA
30 kg ha ⁻¹	CNPA G2	1,35aA	1,38aA
	CNPA G3	1,22bA	1,15bA
	CNPA G4	1,27abB	1,39aA
	BRS Seda	1,06cA	1,08bA
60 kg ha ⁻¹	CNPA G2	1,37aA	1,40aA
	CNPA G3	1,32aA	1,33aA
	CNPA G4	1,31aB	1,41aA
	BRS Seda	1,34aA	1,36aA
90 kg ha ⁻¹	CNPA G2	1,41bA	1,46bA
	CNPA G3	1,34cB	1,60aA
	CNPA G4	1,62aA	1,55aA
	BRS Seda	1,49bA	1,57aA
120 kg ha ⁻¹	CNPA G2	1,47bB	1,85aA
	CNPA G3	1,57abB	1,92aA
	CNPA G4	1,62aB	1,89aA
	BRS Seda	1,59abB	1,81aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No número de folhas por planta (NF), na 1ª SA, ocorreu interação entre doses e cultivares. Observou-se que na medida em que se aumentou a dose de N ocorreu incremento no número de folhas por planta, em que os valores máximos foram obtidos na dose de 120 kg ha⁻¹ de N. Os valores máximos do NF obtidos foram de 219 (CNPA G2), 159,77 (CNPA G3), 174,54 (CNPA G4) e 147,04 folhas por planta na BRS Seda (Figura 6). Estes valores foram superiores aos encontrados por Maia Filho et al. (2010), que, estudando a cultivar BRS Seda, encontraram 90 folhas por planta. A adubação nitrogenada proporcionou maior incremento no

número de folhas por plantas de gergelim na medida em que se aumentou a dose de N devido à maior disponibilidade do nutriente para a planta.

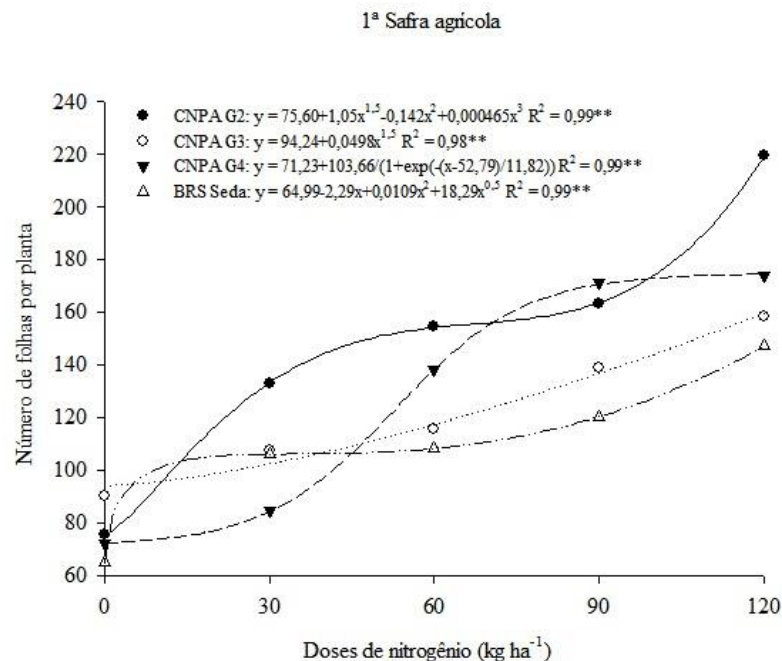


Figura 6 – Número de folhas por planta em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

No desdobramento cultivares dentro de doses de N, observou-se diferença estatística entre as cultivares nas doses de N na 1ª SA. As cultivares CNPA G2, CNPA G3 e CNPA G4 foram superiores na ausência de adubação nitrogenada (0 kg ha^{-1}). Na dose de 30 kg ha^{-1} de N, a cultivar CNPA G2 foi superior às demais cultivares. Nas doses de 60; 90 e 120 kg ha^{-1} de N, as cultivares CNPA G2 e CNPA G4 foram superiores às demais em relação ao número de folhas por planta na 1ª SA (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores médios para número de folhas por planta em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Cultivares	NÚMERO DE FOLHAS POR PLANTA				
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	75,69ab	133,05a	154,56 ^a	163,51a	219,34a
CNPA G3	90,45a	107,33b	115,40b	139,11b	158,38b
CNPA G4	72,21ab	84,693c	138,125 ^a	171,45a	173,88ab
BRS Seda	65,00b	106,15b	108,31b	120,28b	147,05b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No número de folhas por planta, houve interação entre doses e cultivares na 2ª SA. Observou-se que na medida em que se aumentou a dose de N ocorreu incremento no número de folhas por planta. A dose de 120 kg ha⁻¹ de N propiciou maior incremento, exceto na cultivar CNPA G4, que obteve valor máximo NF na dose de 90,19 kg ha⁻¹ de N. Os valores máximos obtidos na 2ª SA para número de folhas por planta foram de 119,29 (CNPA G2), 115,60 (CNPA G3), 98,88 (CNPA G4) e 116,75 folhas por planta na BRS Seda (Figura 7). Estes valores foram superiores aos encontrados por Maia Filho et al. (2010), que encontraram 90 folhas por planta estudando a cultivar BRS Seda. O aumento da dose de N acarretou na maior disponibilidade do nutriente para a planta, proporcionando maior incremento no NF.

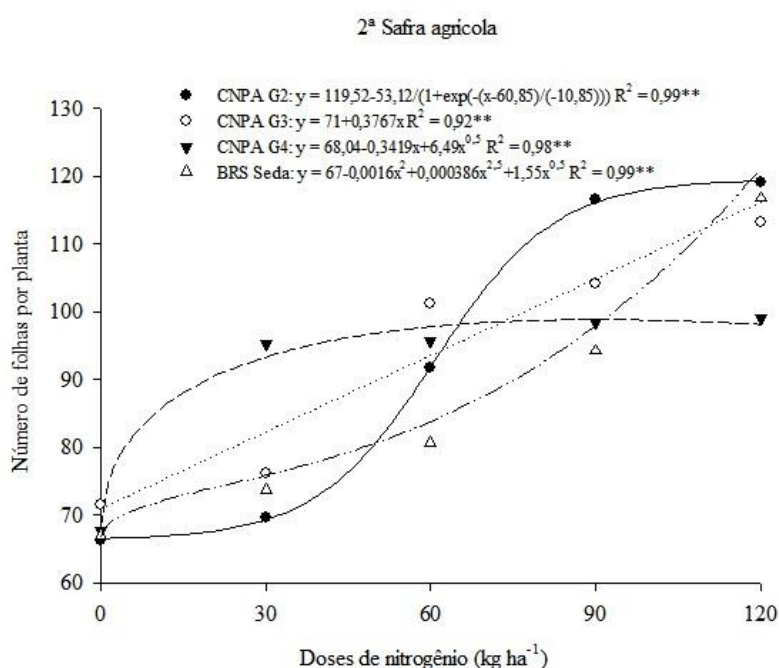


Figura 7 – Número de folhas por planta em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Quanto ao desdobramento de cultivares dentro de doses de N, observou-se diferença entre as cultivares nas doses de N na 2ª SA, exceto na ausência de adubação nitrogenada (0 kg ha⁻¹). Na dose de 30 kg ha⁻¹ de N, a cultivar CNPA G4 foi superior às demais cultivares. Nas doses de 60 e 90 kg ha⁻¹ de N, as cultivares CNPA G2, CNPA G3 e CNPA G4 foram semelhantes e superiores à cultivar BRS Seda. As cultivares CNPA G2, CNPA G3 e BRS Seda foram semelhantes entre si e superiores à cultivar CNPA G4 em número de folhas por plantas na dose de 120 kg ha⁻¹ de N (Tabela 7). Este trabalho corrobora com estudo realizado por Ali e Jan (2014), que, avaliando o desempenho de cultivares de gergelim preto e branco, épocas de semeadura e doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) no Paquistão, observaram que a cultivar preto semeada em 20 de junho e adubada com 120 kg N ha⁻¹ proporcionou o maior desempenho na cultura do gergelim.

Tabela 7 - Valores médios para número de folhas por planta em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró, UFERSA-RN, 2017.

Cultivares	NÚMERO DE FOLHAS POR PLANTA				
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	66,25a	69,75c	91,75ab	116,50a	119,00a
CNPA G3	71,50a	76,25b	101,25a	104,25a	113,25a
CNPA G4	67,75a	95,25a	95,75a	98,50ab	99,00b
BRS Seda	67,00a	73,75b	80,75b	94,25b	116,75a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No número de cápsulas por planta (NC), ocorreu interação tripla entre doses, cultivares e safras agrícolas. Observou-se que na medida em que se aumentou a dose de N ocorreu incremento no NC. Os valores máximos foram obtidos na dose 120 kg ha⁻¹ de N, exceto para a cultivar CNPA G4 na 2ª SA, que foi na dose de 114,85 kg ha⁻¹ (Figura 8A). Os valores máximos obtidos nas cultivares foram de 112,90 (CNPA G2), 100,47 (CNPA G3), 111,12 (CNPA G4) e 107,39 cápsulas por planta na BRS Seda na 1ª SA (Figura 8A). Na 2ª SA, os valores máximos obtidos nas cultivares foram de 122,80 cápsulas por planta (Figura 8B) na CNPA G2, 105,58 na CNPA G3, 134 na CNPA G4 e 157 na BRS Seda. O comportamento do aumento de números de cápsulas por planta foi semelhante ao das outras variáveis estudadas, no qual na medida em que aumentou as doses ocorreu incremento no desempenho produtivo do gergelim, possivelmente devido à maior disponibilidade e acúmulo

de N, que durante o desenvolvimento foi absorvido do solo e o remobilizado dos tecidos vegetativos (TA; WEILAND, 1992).

Os valores máximos de NC obtidos foram superiores ao encontrado por Kamravaie e Shokohfar (2015), que, avaliando o efeito de diferentes níveis e parcelamento do N no rendimento de grãos e componentes da planta de gergelim em Hamidiyeh, Iran, identificaram que o tratamento com aplicação de 100 kg ha^{-1} de N e método de aplicação onde 25% foram aplicados no plantio, 50% na fase de 8 folhas e 25% no início da floração foi mais favorável ao desempenho da cultura, obtendo 35,83 cápsulas por planta.

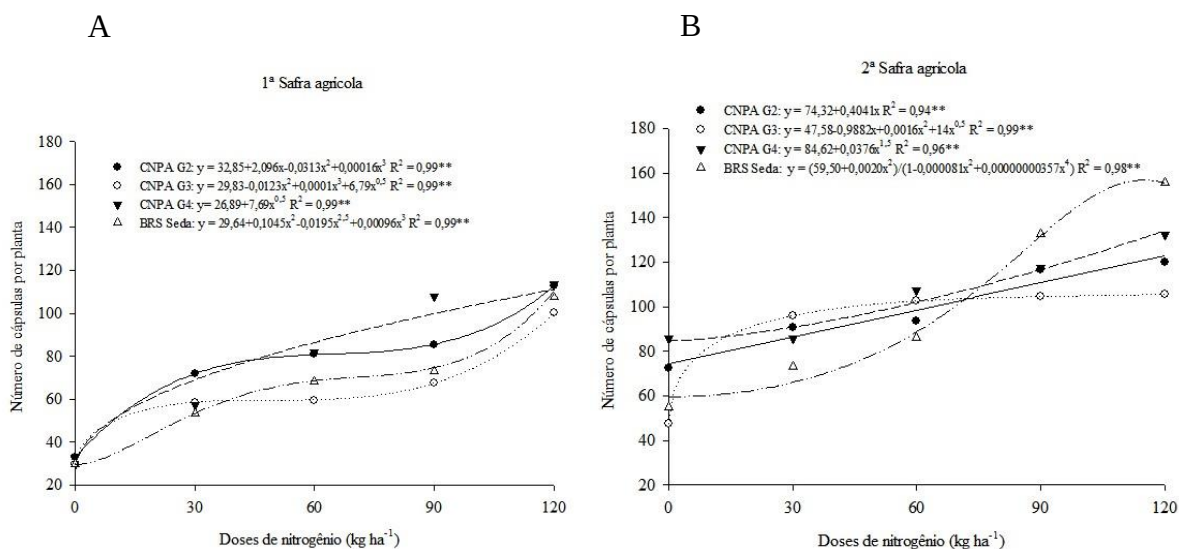


Figura 8 – Número de cápsulas por planta em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e na 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento de cultivares dentro das doses de N nas safras agrícolas, não ocorreu diferença entre as cultivares na ausência de adubação (0 kg ha^{-1}) e na dose de 120 kg ha^{-1} na 1ª SA. Na dose de 30 kg ha^{-1} de N, a cultivar CNPA G2 foi superior às demais cultivares. As cultivares CNPA G2 e CNPA G4 foram semelhantes entre si e superiores a CNPA G3 e BRS Seda na dose 60 kg ha^{-1} de N. Na dose de 90 kg ha^{-1} de N, a cultivar CNPA G4 foi superior às demais cultivares (Tabela 8). Na 2ª SA, a cultivar CNPA G4 foi superior às demais cultivares na ausência da adubação nitrogenada (0 kg ha^{-1}). As cultivares CNPA G2, CNPA G3 e CNPA G4 foram semelhantes entre si e superiores à cultivar BRS Seda na dose de 30 kg ha^{-1} . Na dose de 60 kg ha^{-1} , não houve diferença entre as cultivares. Nas doses de 90 e 120 kg ha^{-1} de N, a cultivar BRS Seda foi superior às demais. Ocorreram diferenças

significativas entre as safras agrícolas, em que os valores de NC por planta foram superiores na 2ª SA, exceto na dose de 120 kg ha⁻¹, em que as cultivares CNPA G2 e CNPA G3 da 1ª SA foram semelhantes às da 2ª SA (Tabela 8).

Corroboram com os resultados encontrados por Ali e Jan (2014), os quais, avaliando o desempenho de cultivares de gergelim (preto e branco), épocas de semeadura (20 de Junho, 10 e 30 de julho) e doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) no Paquistão, observaram que a cultivar preto semeado em 20 de junho e adubada com 120 kg N ha⁻¹ proporcionou o maior desempenho na cultura do gergelim na condição do Vale Peshawar, onde o número de cápsulas por planta foi de 120.

Tabela 8 - Valores médios para número de cápsulas por planta em função das cultivares dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

NÚMERO DE CÁPSULAS POR PLANTA			
Doses de N	Cultivares	1ª Safra agrícola	2ª Safra agrícola
0 kg ha ⁻¹	CNPA G2	32,88aB	72,42bA
	CNPA G3	29,83aB	47,58cA
	CNPA G4	33,01aB	85,50aA
	BRS Seda	29,71aB	54,75cA
30 kg ha ⁻¹	CNPA G2	71,81aB	90,50aA
	CNPA G3	58,44bB	96,06aA
	CNPA G4	57,30bB	85,50abA
	BRS Seda	53,13bB	73,17bA
60 kg ha ⁻¹	CNPA G2	80,88aB	93,42aA
	CNPA G3	59,53bB	102,56aA
	CNPA G4	81,97aB	107,50aA
	BRS Seda	68,21bB	86,00aA
90 kg ha ⁻¹	CNPA G2	85,57bB	116,39bA
	CNPA G3	67,55cB	104,50cA
	CNPA G4	107,65aB	117,42bA
	BRS Seda	73,03cB	132,37aA
120 kg ha ⁻¹	CNPA G2	112,92aA	120,08cA
	CNPA G3	100,47aA	105,58dA
	CNPA G4	113,37aB	132,28bA
	BRS Seda	107,41aB	155,50aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na massa seca de folhas ocorreu interação entre doses e cultivares na 1ª SA. A massa seca de folhas (MSF) foi crescente em todas as cultivares à medida que aumentou a dose de nitrogênio, com valores máximos obtidos na dose 120 kg ha⁻¹ de N. Os valores máximos de

massa seca de folhas obtidos foram de 10,19 g planta⁻¹ (CNPA G2), 12,34 g planta⁻¹ (CNPA G3), 12,64 g planta⁻¹ (CNPA G4) e 16,39 g planta⁻¹ na cultivar BRS Seda (Figura 9). A adubação nitrogenada proporcionou maior massa seca de folhas de gergelim devido a maior disponibilidade do nutriente para a planta.

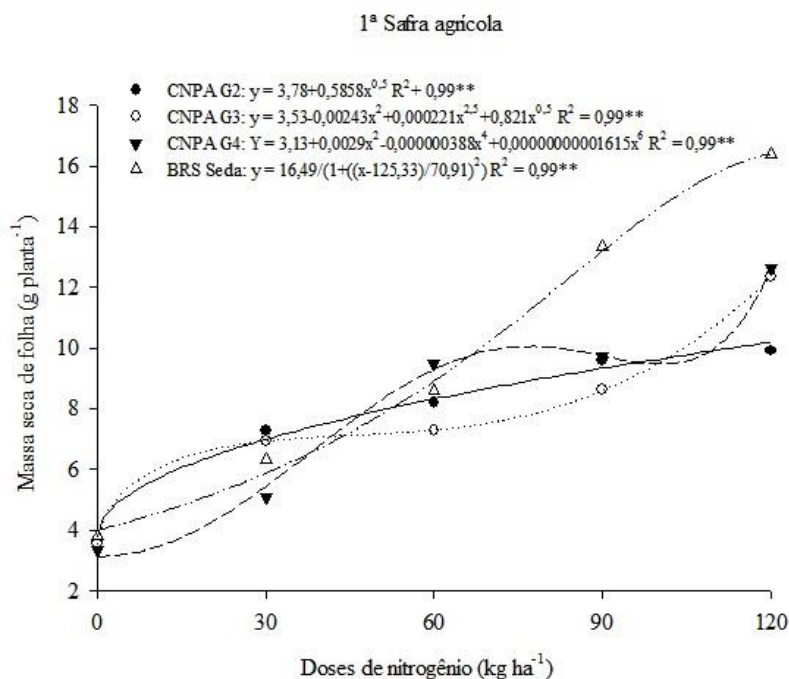


Figura 9 – Massa seca de folhas de gergelim em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento das cultivares dentro de doses de N, não ocorreu diferença entre as cultivares na ausência de adubação nitrogenada (0 kg ha⁻¹) na 1ª SA. As cultivares CNPA G2, CNPA G3 e BRS seda foram semelhantes entre si e foram superiores à CNPA G4 na dose 30 kg ha⁻¹ de N. Na dose de 60 kg ha⁻¹, as maiores médias foram obtidas nas cultivares CNPA G2, CNPA G4 e BRS Seda. A cultivar BRS Seda foi superior às demais cultivares nas doses de 90 e 120 kg ha⁻¹ de N (Tabela 9).

Tabela 9 - Valores do teste de média para massa seca de folhas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Cultivares	MASSA SECA DE FOLHAS (g planta ⁻¹)				
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	3,65a	7,25a	8,21ab	9,60b	9,91c
CNPA G3	3,53a	6,95a	7,27b	8,62b	12,34bc
CNPA G4	3,36a	5,07b	9,50a	9,71b	12,65b
BRS Seda	3,79a	6,31a	8,61a	13,31a	16,38a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na massa seca de folhas, ocorreu interação entre doses e cultivares na 2ª SA. Os valores máximos de MSF foram obtidos na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, exceto para a cultivar BRS Seda em que se obteve valor máximo de 11,52 g planta⁻¹ na dose de 107,82 kg ha⁻¹. Os valores máximos de MSF obtidos na dose de 120 kg ha⁻¹ foram de 10,21 g planta⁻¹ (CNPA G2), 8,30 g planta⁻¹ (CNPA G3), 5,95 g planta⁻¹ na cultivar CNPA G4 (Figura 10). O aumento da massa seca de folha foi devido às maiores doses proporcionarem melhor desempenho agrônômico de gergelim, que está principalmente vinculado à boa nutrição da planta, como foi diagnosticado no teor de NFD, bem como a relação de número de folhas da cultura.

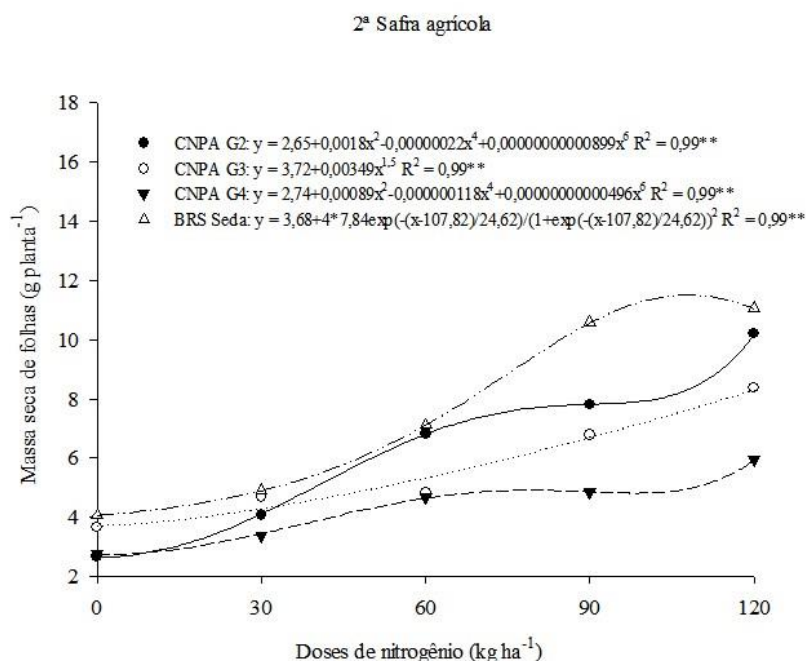


Figura 10 – Massa seca de folhas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento das cultivares dentro de doses de N na 2ª SA, existiu diferença entre as cultivares nas doses de N. Na ausência da adubação nitrogenada (0 kg ha^{-1}), as cultivares CNPA G3 e BRS Seda não deferiram entre si e foram superiores às outras cultivares. As cultivares CNPA G2, CNPA G3 e BRS Seda não deferiram entre si e foram superiores à cultivar CNPA G4 na dose de 30 kg ha^{-1} de N. Na dose de 60 kg ha^{-1} de N, as cultivares CNPA G2 e BRS Seda não deferiram entre si e foram superiores às outras cultivares estudadas. A cultivar BRS Seda foi superior às demais cultivares nas doses de 90 kg ha^{-1} de N. Na dose de 120 kg ha^{-1} , a cultivar CNPA G2 não deferiu da BRS Seda, e foi superior às outras cultivares avaliadas (Tabela 10).

Tabela 10 - Valores médios para massa seca de folhas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Cultivares	MASSA SECA DE FOLHAS (g planta^{-1})				
	Doses de nitrogênio (kg ha^{-1})				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	2,69b	4,06a	6,84a	7,81b	10,21a
CNPA G3	3,66a	4,70a	4,82b	6,79b	8,38b
CNPA G4	2,79b	3,38b	4,69b	4,85c	5,95c
BRS Seda	4,07a	4,90a	7,13a	10,58a	11,07a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na massa seca de caule, ocorreu interação entre doses e cultivares na 1ª SA. A massa seca de caule (MSC) foi crescente em todas as cultivares na medida em que aumentou a dose de nitrogênio, com valores máximos obtidos na dose 120 kg ha^{-1} de N. Os valores máximos de MSC obtidos foram de $32,61 \text{ g planta}^{-1}$ (CNPA G2), $41,08 \text{ g planta}^{-1}$ (CNPA G3), $35,70 \text{ g planta}^{-1}$ (CNPA G4) e $26,33 \text{ g planta}^{-1}$ na cultivar BRS Seda (Figura 11). A adubação nitrogenada proporcionou maior massa seca de caule de gergelim devido à disponibilidade do nutriente para a planta.

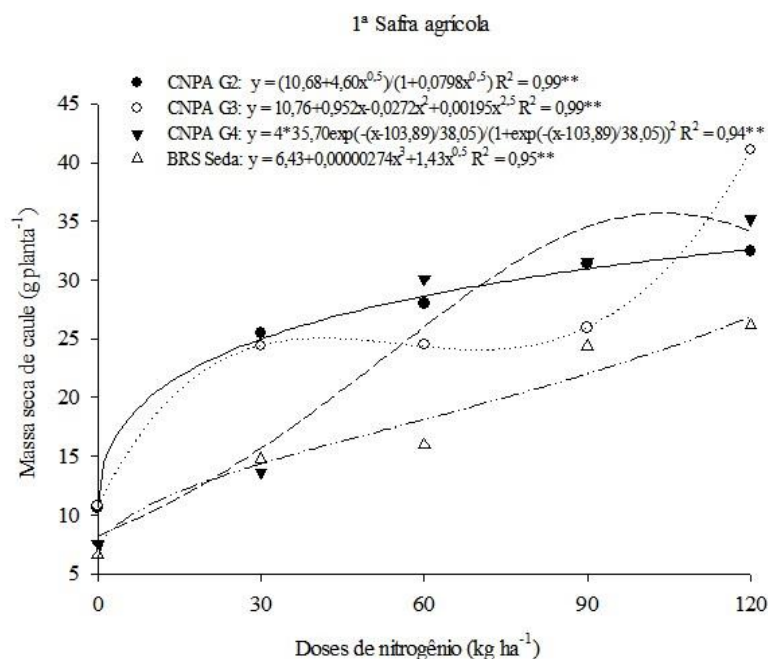


Figura 11 – Massa seca de caule em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento das cultivares dentro de doses, não ocorreu diferença entre as cultivares na ausência de adubação nitrogenada (0 kg ha^{-1}) na 1ª SA. As cultivares CNPA G2 e CNPA G3 foram semelhantes entre si e superiores às outras cultivares na dose 30 kg ha^{-1} de N. Na dose de 60 e 90 kg ha^{-1} de N, as maiores médias foram obtidas nas cultivares CNPA G2, CNPA G3 e CNPA G4. As cultivares CNPA G3 e CNPA G4 foram superiores às demais cultivares na dose 120 kg ha^{-1} de N (Tabela 11).

Tabela 11 - Valores médios para massa seca de caule em função das cultivares de gergelim dentro de doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Cultivares	MASSA SECA DO CAULE (g planta^{-1})				
	Doses de nitrogênio (kg ha^{-1})				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	10,52a	25,50a	28,00a	31,37a	32,46b
CNPA G3	10,78a	24,37a	24,48ab	25,94ab	41,11a
CNPA G4	7,57a	13,61b	30,07a	31,56a	35,18ab
BRS Seda	6,54a	14,77b	15,99b	24,38b	26,14c

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na massa seca de caule, ocorreu interação entre doses e cultivares na 2ª SA. Os valores máximos de MSC foram obtidos na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, exceto para a cultivar CNPA G4, em que se obteve valor máximo de 33,87 g planta⁻¹ na dose de 102,89 kg ha⁻¹. Os valores máximos MSC obtidos na dose de 120 kg ha⁻¹ foram de 36,19 g planta⁻¹ (CNPA G2), 35,58 g planta⁻¹ (CNPA G3) e 37,10 g planta⁻¹ na cultivar BRS Seda (Figura 12). O aumento da massa seca do caule foi devido às maiores doses proporcionarem melhor desempenho agrônômico de gergelim, que está principalmente vinculado à boa nutrição da planta, como foi diagnosticado no teor de nitrogênio na folha diagnóstico.

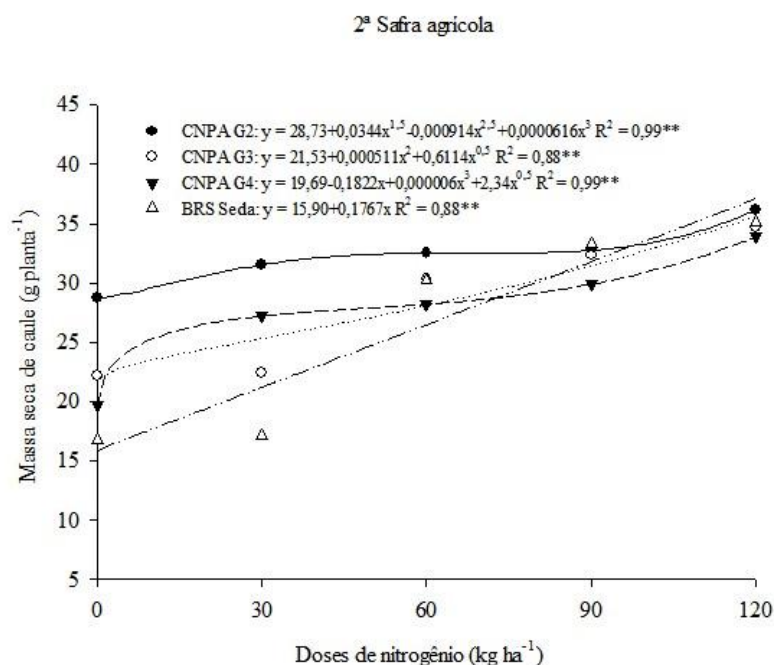


Figura 12 – Massa seca de caule em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento de cultivares dentro de doses, ocorreu diferença entre as cultivares nas doses de N. A cultivar CNPA G2 foi superior às demais cultivares nas doses de 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ (Tabela 12). Na dose de 90 kg ha⁻¹ de N, a cultivar CNPA G2 foi superior às outras cultivares avaliadas.

Tabela 12 - Valores médios para massa seca de caule em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Cultivares	MASSA SECA DE CAULE (g planta ⁻¹)				
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	28,72a	31,56a	31,56a	31,56a	31,56a
CNPA G3	22,23b	22,42c	22,42c	22,42c	22,42c
CNPA G4	19,69c	27,23b	27,23b	27,23b	27,23b
BRS Seda	16,75d	17,08d	17,08d	17,08d	17,08d

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na massa seca de cápsulas, ocorreu interação entre dose e cultivar na 1ª SA. A massa seca de cápsulas (MSCp) foi crescente em todas as cultivares na medida em que aumentou a dose de nitrogênio, com valores máximos obtidos na dose 120 kg ha⁻¹ de N. Os valores máximos de massa seca de cápsulas obtidos foram de 24,19 g planta⁻¹ (CNPA G2), 31,86 g planta⁻¹ (CNPA G3), 29,82 g planta⁻¹ (CNPA G4) e 33,97 g planta⁻¹ na cultivar BRS Seda (Figura 13). A adubação nitrogenada propiciou maior massa seca de cápsula de gergelim com o aumento das doses de N, devido à maior disponibilidade do nutriente para a planta.

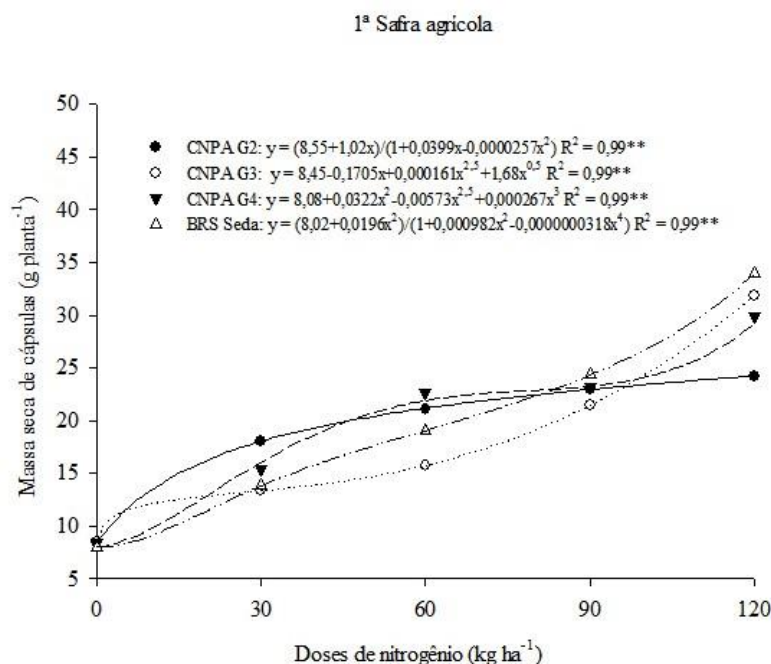


Figura 13 – Massa seca de cápsulas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento das cultivares dentro de doses, não ocorreu diferença entre as cultivares nas doses de 0, 90 e 120 kg ha⁻¹ de N na 1ª SA. As cultivares CNPA G2 e CNPA G4 foram semelhantes entre si e superiores às demais cultivares na dose 30 kg ha⁻¹ de N. Na dose de 60 kg ha⁻¹ de N, as cultivares CNPA G2, CNPA G4 e BRS Seda foram semelhantes (Tabela 13).

Tabela 13 - Valores médios para massa seca de cápsulas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Cultivares	MASSA SECA DE CÁPSULA (g planta ⁻¹)				
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	8,52a	18,09a	21,07 ^a	22,97a	22,97a
CNPA G3	8,45a	13,33b	15,77b	21,44a	21,44a
CNPA G4	8,37a	15,42ab	22,68 ^a	23,21a	23,21a
BRS Seda	7,98a	13,88b	19,04ab	24,31a	24,31a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na massa seca de cápsulas, ocorreu interação entre doses e cultivares na 2ª SA. Os valores máximos de MSCp foram obtidos na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, exceto para as cultivares CNPA G3 e CNPA G4, em que se obtiveram valores máximos de 36,45 g planta⁻¹ na dose de 107,88 kg ha⁻¹ de N e 39,86 g planta⁻¹ na dose 106,14 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Os valores máximos MSCp obtidos na dose de 120 kg ha⁻¹ de N foram de 38,77 g planta⁻¹ (CNPA G2), 47,69 g planta⁻¹ na cultivar BRS Seda (Figura 14). A adubação nitrogenada proporcionou maior incremento na massa seca de cápsulas de gergelim na medida em que se aumentou a dose de N devido à maior disponibilidade do nutriente para a planta, como foi observado no teor de nitrogênio na folha diagnóstico.

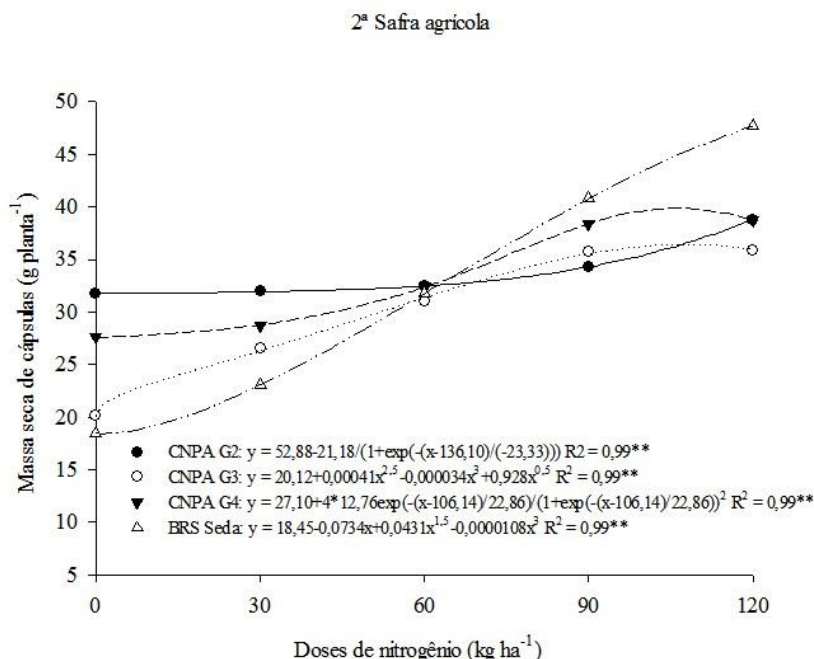


Figura 14 – Massa seca de cápsulas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento de cultivares dentro de doses na 2ª SA, observou-se diferença entre as cultivares nas doses de N. A cultivar CNPA G2 foi superior às demais cultivares nas doses de 0 e 30 kg ha⁻¹ (Tabela 14). Na dose 60 kg ha⁻¹ de N, as cultivares CNPA G2, CNPA G4 e BRS Seda foram semelhantes e superiores à CNPA G3. A cultivar BRS Seda foi superior às demais cultivares nas doses de 90 e 120 kg ha⁻¹ de N (Tabela 14).

Tabela 14 - Valores médios para massa seca de cápsulas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Cultivares	MASSA SECA DE CÁPSULA (g planta ⁻¹)				
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	31,76a	31,93a	32,48a	34,28c	38,78b
CNPA G3	20,09c	26,50c	31,06b	35,76c	35,89c
CNPA G4	27,64b	28,71b	32,44a	38,38b	38,77b
BRS Seda	18,46d	23,05d	31,75ab	40,80a	47,69a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na massa seca de plantas, ocorreu interação entre dose e cultivar na 1ª SA. A massa seca de plantas (MSP) foi crescente em todas as cultivares na medida em que se aumentou a

dose de nitrogênio, com valores máximos obtidos na dose 120 kg ha⁻¹ de N. Os valores máximos de massa seca de plantas obtida foram de 66,56 g planta⁻¹ (CNPA G2), 85,29 g planta⁻¹ (CNPA G3), 77,71 g planta⁻¹ (CNPA G4) e 75,05 g planta⁻¹ na cultivar BRS Seda (Figura 15). A adubação nitrogenada propiciou maior massa seca de plantas de gergelim quando se aumentou as doses de N, o que ocorreu devido à maior disponibilidade do nutriente para a planta, como foi observado no teor de N na folha diagnóstico.

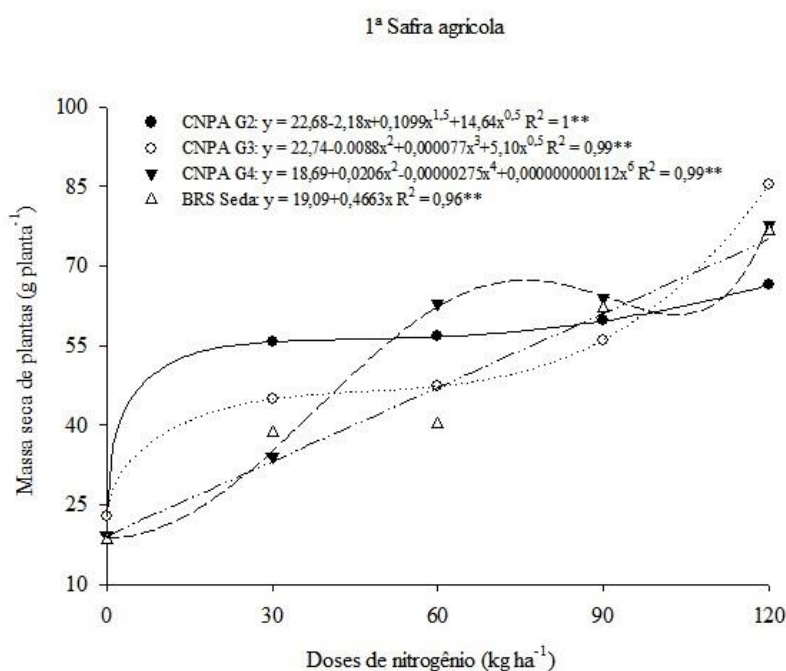


Figura 15 – Massa seca de plantas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento das cultivares dentro de doses, não houve diferença entre as cultivares na ausência de adubação nitrogenada (0 kg ha⁻¹) e na dose de 90 kg ha⁻¹ na 1ª SA. A cultivar CNPA G2 foi superior às demais cultivares na dose 30 kg ha⁻¹ de N; na dose de 60 kg ha⁻¹ de N, as maiores médias foram obtidas nas cultivares CNPA G2, CNPA G4. As cultivares CNPA G3, CNPA G4 e BRS Seda foram semelhantes entre si na dose de 120 kg ha⁻¹ de N (Tabela 15).

Tabela 15 - Valores médios para massa seca de plantas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Cultivares	MASSA SECA DE PLANTAS (g planta ⁻¹)				
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	22,68a	55,69a	56,68a	59,68 ^a	66,56b
CNPA G3	22,76a	44,77b	47,40b	56,00a	85,32a
CNPA G4	19,30a	34,09c	62,78a	63,94 ^a	77,73a
BRS Seda	18,30a	38,47bc	40,11b	62,00a	76,48ab

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na massa seca de plantas, ocorreu interação entre doses e cultivares na 2ª SA. A massa seca de plantas (MSP) foi crescente em todas as cultivares na medida em que aumentou a dose de nitrogênio, com valores máximos obtidos na dose 120 kg ha⁻¹ de N. Os valores máximos MSP obtidos foram de 81,28 g planta⁻¹ (CNPA G2), 74,07 g planta⁻¹ (CNPA G3), 74 76 g planta⁻¹ (CNPA G4) e 92,86 g planta⁻¹ na cultivar BRS Seda (Figura 16). O aumento da massa seca de plantas foi devido às maiores doses propiciarem melhor desempenho agrônômico de gergelim, que está principalmente vinculado à boa nutrição da planta, como foi diagnosticado no teor de N na folha diagnóstico.

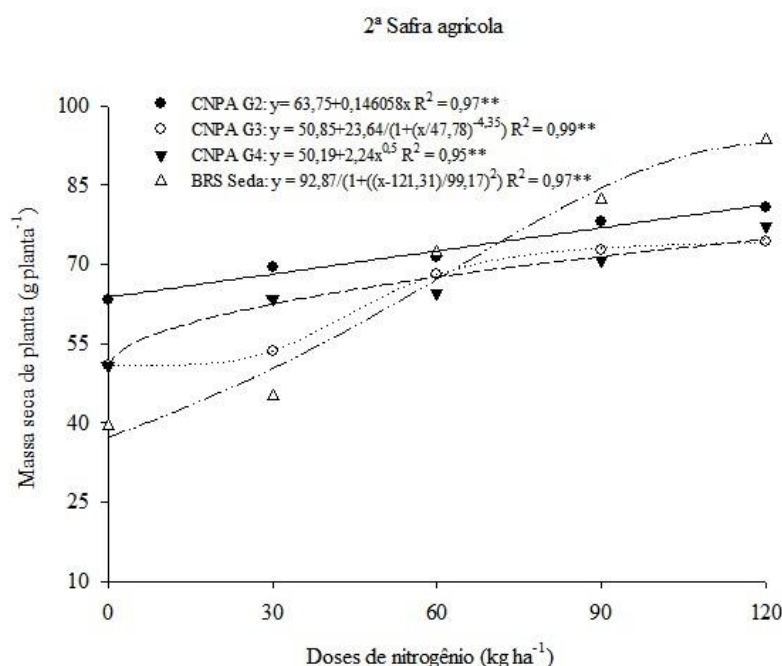


Figura 16 – Massa seca de plantas em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento de cultivares dentro de doses na 2ª SA, observou-se diferença entre as cultivares nas doses de N. A cultivar CNPA G2 foi superior às demais cultivares nas doses de 0 e 30 kg ha⁻¹ de N. Na dose 60 kg ha⁻¹ de N, as cultivares CNPA G2 e BRS Seda tiveram comportamento semelhantes e foram superiores às outras cultivares. A cultivar BRS Seda foi superior às demais cultivares nas doses de 90 e 120 kg ha⁻¹ de N (Tabela 16). Esses resultados foram inferiores aos encontrados por Ribeiro (2016), que, avaliando crescimento e acúmulo de nutrientes em cultivares de gergelim, encontrou aos 105 dias após semeadura massa seca de plantas de 93,55 g planta⁻¹ (CNPA G2), 144,20 g planta⁻¹ (CNPA G3) e 147,25 g planta⁻¹ (CNPA G4). O acúmulo de massa seca pelas plantas é uma característica importante em virtude de ser expressa pela capacidade fotossintética e pelo estado nutricional da planta (OLIVEIRA et al., 2002). O presente estudo encontrou valores de teor de N na folha diagnósticos normais e com déficit que provavelmente influenciou diretamente no acúmulo de massa seca nas cultivares de gergelim.

Tabela 16 - Valores médios para massa seca de plantas em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Cultivares	MASSA SECA DE PLANTAS (g planta ⁻¹)				
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	120
CNPA G2	63,17a	69,32a	71,30a	78,12b	80,68b
CNPA G3	50,89b	53,55c	68,19b	72,79c	74,28d
CNPA G4	50,71b	63,42b	64,58c	70,68d	77,10c
BRS Seda	39,27c	45,03d	72,19a	82,10a	93,40a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em produtividade de sementes (PS), ocorreu interação tripla (doses x cultivares x safras agrícolas). Observou-se que na medida em que aumentou a dose de N ocorreu incremento no PS. Os valores máximos de PS foram obtidos na dose 120 kg ha⁻¹ de N, exceto a cultivar BRS Seda na 1ª SA, que foi na dose de 118 kg ha⁻¹ de N. Os valores máximos obtidos nas cultivares foram de 1.268 kg ha⁻¹ (CNPA G2), 1.807,25 kg ha⁻¹ (CNPA G3), 1.473,25 kg ha⁻¹ (CNPA G4) e 1.654,69 kg ha⁻¹ de sementes na cultivar BRS Seda na 1ª SA (Figura 17A).

Na 2ª SA, os valores máximos obtidos nas cultivares foram de 1.724,13 kg ha⁻¹ (CNPA G2), 1.884,54 kg ha⁻¹ (CNPA G3), 2.037,59 kg ha⁻¹ (CNPAG4) e 1.835,82 kg ha⁻¹ de sementes na cultivar BRS Seda na dose de 120 kg ha⁻¹ de N (Figura 17B). O comportamento do aumento da produtividade de semente foi possível devido à maior disponibilidade de N para a cultura, que pôde expressar seu potencial produtivo. O nitrogênio é considerado um elemento essencial para as plantas, pois faz parte da composição de biomoléculas, por exemplo, ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas (MIFLIN e LEA, 1976; HARPER, 1994). Em muitos casos de sistemas de produção, a disponibilidade de N para a cultura é quase sempre um fator limitante que influencia o desenvolvimento da planta mais do que qualquer outro nutriente, tratando-se de nutrição mineral de plantas (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

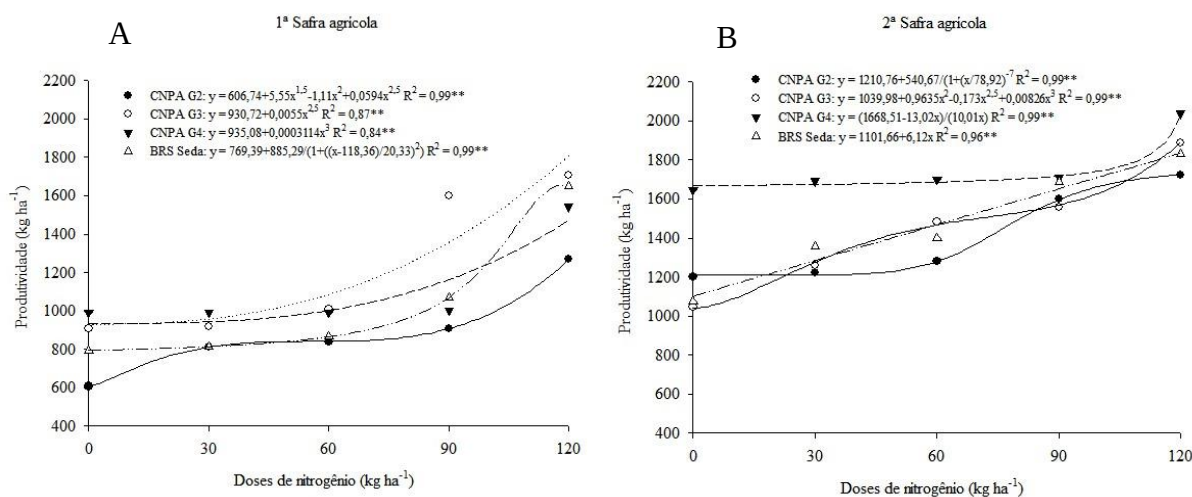


Figura 17 – Produtividade de sementes em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e na 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento das cultivares dentro de doses e safras agrícolas, observou-se na 1ª SA que nas doses 0, 30 e 60 kg ha⁻¹ de N as cultivares que se sobressaíram das demais foram CNPA G3 e CNPA G4. Na dose de 90 kg ha⁻¹, por sua vez, a cultivar CNPA G3 foi superior às demais cultivares. Não ocorreu diferença estatística entre as cultivares CNPA G3, CNPA G4 e BRS Seda na dose 120 kg ha⁻¹ N (Tabela 17). Na 2ª SA, a cultivar CNPA G4 foi superior às outras cultivares em todas as doses de N.

A produtividade de sementes foi superior na 2ª SA, o que ocorreu provavelmente devido às variáveis climáticas (temperatura máxima, umidade relativa, precipitação

pluviométrica) que interferiram no desempenho agrônômico do gergelim, corroborando com Fageria (1998), que descreveu também que estas mesmas variáveis climáticas influenciam diretamente na eficiência da adubação (Figura 1). A segunda área de cultivo, por ter maior teor de matéria orgânica no solo, possivelmente tenha disponibilizado nutrientes para a cultura do gergelim (Tabela 1).

Rahman et al. (2007) relataram que o rendimento de grãos de cultivares de gergelim foram significativamente influenciados pelas épocas de semeadura e cultivares. Elmahdi et al. (2007), avaliando o cultivo do gergelim na Índia em função da época de semeadura (15 de maio, 15 de junho e 15 de julho), alcançaram produtividade de grãos de 325, 101 e 45 kg ha⁻¹. Esses estudos corroboram com o encontrado nesta pesquisa com relação às influências das épocas de cultivo e cultivares no desempenho produtivo do gergelim.

Tabela 17 – Valores médios para produtividade de sementes em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

PRODUTIVIDADE (kg ha ⁻¹)			
Doses de N	Cultivares	1ª Safra agrícola	2ª Safra agrícola
0 kg ha ⁻¹	CNPA G2	606,40cB	1198,94bA
	CNPA G3	907,83abB	1046,72cA
	CNPA G4	992,50aB	1646,53aA
	BRS Seda	794,07bB	1074,39bcA
30 kg ha ⁻¹	CNPA G2	812,41bB	1223,48bA
	CNPA G3	918,33abB	1261,60bA
	CNPA G4	992,50aB	1691,43aA
	BRS Seda	815,00bB	1356,44bA
60 kg ha ⁻¹	CNPA G2	839,89bB	1279,56cA
	CNPA G3	1009,16aB	1481,75bA
	CNPA G4	988,86aB	1699,48aA
	BRS Seda	864,83bB	1400,00bA
90 kg ha ⁻¹	CNPA G2	908,43cB	1597,48abA
	CNPA G3	1600,32aA	1557,59bA
	CNPA G4	999,75bcB	1710,73aA
	BRS Seda	1069,96bB	1685,14aA
120 kg ha ⁻¹	CNPA G2	1268,00bB	1724,05bA
	CNPA G3	1703,84aB	1886,41bA
	CNPA G4	1542,67aB	2037,70aA
	BRS Seda	1649,01aB	1827,74bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Corroborando com os resultados encontrados por Ali e Jan (2014), os quais, avaliando o desempenho de cultivares de gergelim preto e branco, épocas de semeadura (20 de junho, 10 e 30 de julho) e doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) no Paquistão, observaram que a

cultivar preto semeada em 20 de junho e adubada com 120 kg N ha^{-1} proporcionou o maior desempenho na cultura do gergelim na condição do Vale Peshawar, onde o rendimento de sementes foi de 1.599 kg ha^{-1} .

Em eficiência agrônômica (EA), houve interação tripla entre doses, cultivares e safras agrícolas. Na 1ª SA, a maior EA obtida foi de $14,93 \text{ kg kg}^{-1}$ na cultivar CNPA G3 na dose de 120 kg ha^{-1} . A cultivar BRS Seda teve seu valor de EA máximo, $7,41$, na dose de $115,09 \text{ kg ha}^{-1}$ de N. Não ocorreu ajuste de equação para as cultivares CNPA G2 e CNPA G4 na 1ª SA (Figura 18A). A cultivar CNPA G2 teve valor médio próximo de 6 kg kg^{-1} na dose 60 kg ha^{-1} de N. A cultivar CNPA G4 teve seu valor de EA $4,5 \text{ kg kg}^{-1}$ na dose de 30 kg ha^{-1} de N (aproximadamente).

Na 2ª SA, a cultivar CNPA G2 teve valor máximo de EA, $9,29 \text{ kg kg}^{-1}$, na dose de $104,25 \text{ kg ha}^{-1}$; a CNPA G3 teve valor máximo de $15,63 \text{ kg kg}^{-1}$ na dose de $45,51 \text{ kg ha}^{-1}$ de N. Com relação à cultivar BRS Seda, o valor máximo foi de $8,83 \text{ kg kg}^{-1}$ na dose de 30 kg ha^{-1} de N. Não ocorreu ajuste de equação para a cultivar CNPA G4, que teve valor médio próximo de 4 kg kg^{-1} de N na dose de 90 kg ha^{-1} (Figura 18B). Esses resultados foram superiores ao encontrado por Shehu (2014), que, avaliando a eficiência agrônômica de N, P e K em gergelim em Mubi, Nigéria, obteve a eficiência agrônômica de $2,26 \text{ kg}$ de grãos por kg N aplicado na dose 75 kg ha^{-1} N.

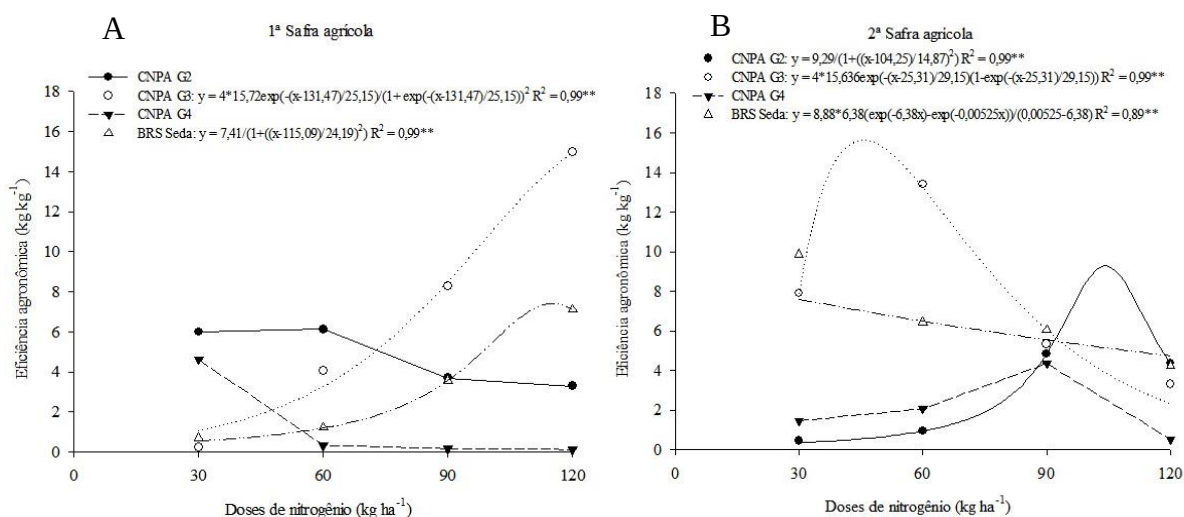


Figura 18 – Eficiência agrônômica em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento das cultivares dentro de doses e safras agrícolas, observou-se que na 1ª SA na dose de 30 kg ha^{-1} de N a cultivar CNPA G2 teve comportamento superior às

demais cultivares para EA. Nas doses de 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de N, a cultivar CNPA G3 teve EA superior às outras cultivares (Tabela 18). Na 2ª SA, a cultivar BRS Seda foi superior às demais cultivares nas doses de 30 e 90 kg ha⁻¹ de N; a cultivar CNPA G3, por sua vez, foi superior às demais cultivares na dose de 60 kg ha⁻¹ de N. Na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, as cultivares CNPA G2 e BRS Seda não diferiram entre si e foram superiores às demais cultivares (Tabela 18).

Com relação às safras agrícolas, houve diferença da EA entre as safras em relação às doses e cultivares. De maneira geral, a 2ª SA proporcionou maiores valores de EA. Variáveis climáticas possivelmente influenciaram na EA (temperatura, umidade e precipitação pluviométrica) que foi inferior à 2ª SA (Figura 1). O clima, solo, planta e suas interações são fatores que afetam a absorção e a utilização de nutrientes pelas plantas, então para que haja a eficiência máxima de nutrientes esses fatores devem estar nos níveis adequados durante o desenvolvimento da cultura, pois existe grande potencial de se aumentar a eficiência nutricional através do manejo adequado dos componentes do sistema de produção (FAGERIA, 1998).

Tabela 18 - Valores médios para eficiência agrônômica em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFRS, 2017.

EFICIÊNCIA AGRÔNOMICA (kg kg ⁻¹)			
Doses de N	Cultivares	1ª Safra agrícola	2ª Safra agrícola
0 kg ha ⁻¹	CNPA G2	-	-
	CNPA G3	-	-
	CNPA G4	-	-
	BRS Seda	-	-
30 kg ha ⁻¹	CNPA G2	6,00aA	0,45bB
	CNPA G3	0,22cB	7,90bA
	CNPA G4	4,62bA	1,46bB
	BRS Seda	0,7cB	9,87aA
60 kg ha ⁻¹	CNPA G2	6,13aA	0,94cB
	CNPA G3	4,04bB	13,41aA
	CNPA G4	0,33cB	2,06cA
	BRS Seda	1,23cB	6,43bA
90 kg ha ⁻¹	CNPA G2	3,70bB	4,84bcA
	CNPA G3	8,28aA	5,33bB
	CNPA G4	0,17cB	4,35cA
	BRS Seda	3,56bB	6,06aA
120 kg ha ⁻¹	CNPA G2	3,30cB	4,38aA
	CNPA G3	14,97aA	3,30bB
	CNPA G4	0,13dA	0,53cA
	BRS Seda	7,12bA	4,24aB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No teor de óleo, ocorreu interação tripla entre doses, cultivares e safras agrícolas. Houve incremento no teor de óleo (TO) na medida em que aumentou a dose de N. Obteve-se maior teor de óleo na dose de 120 kg ha⁻¹, exceto para a cultivar CNPA G2 na 2ª SA, que teve seu valor máximo na dose de 114,25 kg ha⁻¹. Na 1ª SA, os valores máximos de teor de óleo foram de 52,62% (CNPA G2), 51,24% (CNPA G3), 50,21% (CNPA G4) e 52,72% de óleo na cultivar BRS Seda (Figura 19A). Na 2ª SA, os valores TO máximos obtidos nas cultivares foram de 55,58% (CNPA G2), 55,74% (CNPA G3), 53,69% (CNPA G4) e 55,85% de óleo na BRS Seda (Figura 19B).

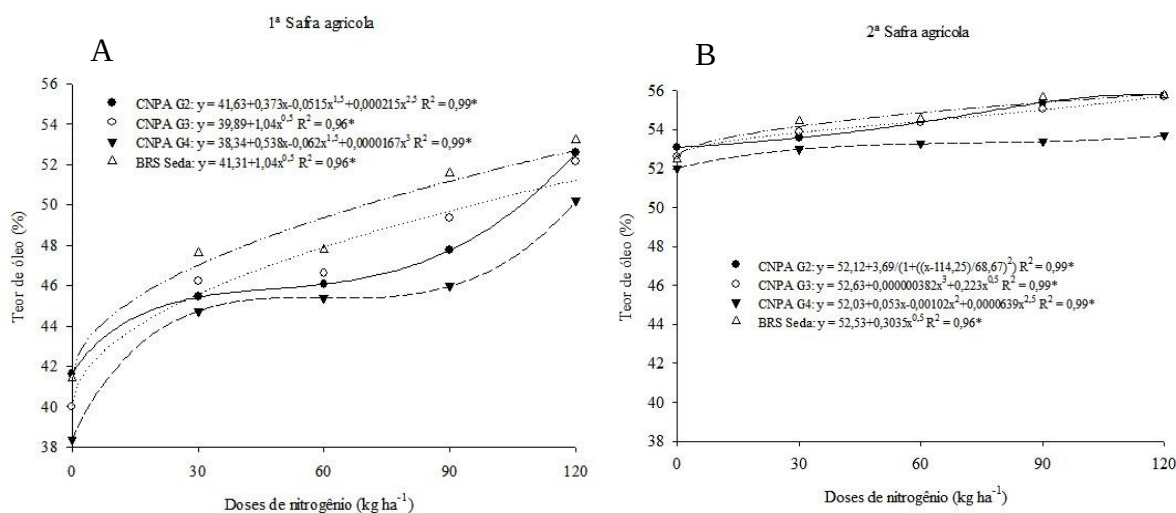


Figura 19 – Teor de óleo em função das doses de nitrogênio dentro das cultivares de gergelim na 1ª safra agrícola (A) e 2ª safra agrícola (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para o desdobramento das cultivares dentro de doses e safras agrícolas, observou-se que na 1ª SA, nas doses 0, 30 e 120 kg ha⁻¹ de N, as cultivares que se sobressaíram das demais foram CNPA G2, CNPA G3 e BRS Seda. Na dose de 60 e 90 kg ha⁻¹ de N, as cultivares CNPA G3 e BRS Seda foram superiores às demais (Tabela 19). Na 2ª SA, não ocorreu diferença entre as cultivares nas doses de 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ de N. Na dose de 90 kg ha⁻¹, as cultivares CNPA G2, CNPA G3 e BRS Seda foram semelhantes entre si e se sobressaíram da cultivar CNPA G4 (Tabela 19).

A 2ª safra agrícola proporcionou maiores teores de óleo, o que possivelmente ocorreu devido a fatores climáticos terem influenciado positivamente o desempenho agrônomo, bem como a segunda área de cultivo ter maior teor de matéria orgânica no solo, que provavelmente tenha disponibilizado nutrientes para a cultura (Figura 1; Tabela 1).

Plantas superiores alocam uma quantidade desproporcional de nutrientes minerais para suas sementes. Grãos de cereais, por exemplo, contêm entre 1,6% e 3,0% de nitrogênio (g N g^{-1} de peso seco do grão) e entre 0,2% e 0,5% de fósforo, ao passo que folhas maduras contêm menos da metade desses nutrientes (LOOMIS; CONNER, 1992; LOTT et al., 1995; ROBERTSON, 1997). Valores encontrados neste estudo foram semelhantes aos obtidos por Queiroga e Silva (2008), estudando a utilização das tecnologias no cultivo do gergelim mecanizado encontraram valores de teor de óleo entre 50-52% (CNPA G2), 50-53% (CNPA G3), 48-50% (CNPA G4) e 50-52% (BRS Seda).

Tabela 19 - Valores médios para teor de óleo em função das cultivares de gergelim dentro das doses de nitrogênio nas safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

TEOR DE ÓLEO (%)			
Doses de N	Cultivares	1ª Safra agrícola	2ª Safra agrícola
0 kg ha^{-1}	CNPA G2	41,63aB	53,09aA
	CNPA G3	39,99abB	52,62aA
	CNPA G4	38,34bB	52,03aA
	BRS Seda	41,42aB	52,48aA
30 kg ha^{-1}	CNPA G2	45,43abB	53,6aA
	CNPA G3	46,20abB	53,9aA
	CNPA G4	44,73bB	53,00aA
	BRS Seda	47,62aB	54,42aA
60 kg ha^{-1}	CNPA G2	46,04bB	54,38aA
	CNPA G3	46,63abB	54,39aA
	CNPA G4	45,4bB	53,29aA
	BRS Seda	47,79aB	54,53aA
90 kg ha^{-1}	CNPA G2	47,77bB	55,4aA
	CNPA G3	49,37aB	55,05aA
	CNPA G4	45,96cB	53,39bA
	BRS Seda	51,55aB	55,68aA
120 kg ha^{-1}	CNPA G2	52,61abB	55,78aA
	CNPA G3	52,13abB	55,73aA
	CNPA G4	50,21bB	53,7aA
	BRS Seda	53,22aB	55,75aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No teor de proteína, ocorreu interação entre doses e safras agrícolas. O teor de proteína (TP) foi crescente na medida em que aumentou a dose de nitrogênio, com valores máximos obtidos na dose 120 kg ha^{-1} de N, com valores na 1ª e 2ª safra agrícola de 26,87 e 28,11% TP, respectivamente (Figura 20).

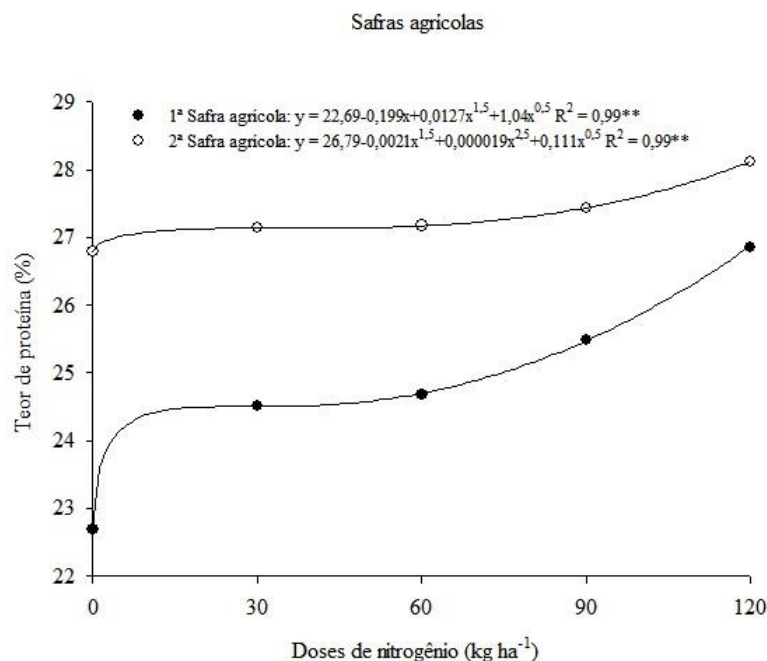


Figura 20 – Teor de proteína de gergelim em função das doses de nitrogênio dentro das safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Com relação às safras agrícolas dentro das doses de N, os maiores valores (TP) em relação à dose de nitrogênio de 120 kg ha⁻¹ foram obtidos na 1ª SA TP, de 26,86%, e 28,12% na 2ª SA do gergelim, a qual proporcionou maiores valores TP (Tabela 20). Possivelmente isso ocorreu devido a fatores climáticos da 2ª SA terem influenciado positivamente o desempenho da cultura, como também devido à segunda área de cultivo ter maior teor de matéria orgânica no solo (Figura 1; Tabela 1)

Tabela 20 - Valores médios para teor de proteína de gergelim em função das safras agrícolas dentro das doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

TEOR DE PROTEÍNA (%)		
Doses de N (kg ha ⁻¹)	1ª Safra agrícola	2ª Safra agrícola
0	22,69b	26,79a
30	24,51b	27,14a
60	24,68b	27,17a
90	25,49b	27,44a
120	26,86b	28,12a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ocorreu diferença significativa entre cultivares de gergelim em que a CNPA G4 e CNPA G3 se sobressaiu em relação às demais cultivares avaliadas (Tabela 21).

Tabela 21 - Valores médios para teor de proteína em cultivares de gergelim. Mossoró-RN, UFRSA, 2017.

TEOR DE PROTEÍNA (%)	
Cultivares	
CNPA G2	26,15b
CNPA G3	26,51ab
CNPA G4	26,87 ^a
BRS Seda	24,81c

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esse aumento no teor de proteína possivelmente ocorreu devido ao melhor desempenho agrônômico e à alocação de nutriente com o aumento da dose de N aplicado, o que influenciou diretamente no teor de proteína. As sementes estocam nutrientes de várias formas, como, por exemplo, nitrogênio e enxofre, que se acumulam em proteínas específicas de armazenamento (VITALE; BOLLINI, 1995; MÜNTZ, 1998; SHEWRY; HALFORD, 2002). Proteínas de armazenamento compreendem 8% a 15% do peso seco em um grão de cereal e 20% a 40% em semente de leguminosa (VITALE; BOLLINI, 1995; SHEWRY; HALFORD, 2002). Valores encontrados neste estudo foram superiores aos obtidos por Queiroga et al. (2008), que, estudando a produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí, encontraram teor de proteína de 20%.

5 CONCLUSÕES

A dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio propiciou o melhor desempenho agrônômico para o gergelim.

A cultivar CNPA G4 teve o maior desempenho produtivo. A cultivar BRS Seda teve maior teor de óleo.

A 2^a safra agrícola proporcionou melhor desempenho agrônômico à cultura do gergelim.

REFERÊNCIAS

- ALI, S.; JAN, A. Sowing dates and nitrogen levels effect on yield and yield attributes of sesame Yield analysis in sesame. **Sarhad Journal of Agriculture**, Paquistão, v. 30, n. 2, p. 203-209, 2014. Disponível em: <http://www.aup.edu.pk/sj_pdf/8-%20328-2013%20REVISED%20.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- ALMEIDA, P. B. A. **Uso da espectroscopia NIR e calibração multivariada para prospecção de oleaginosas quanto as suas características de óleo e proteína**. 48p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão. Campina Grande, PB. 2013. Disponível em: <<http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/tede/2411/2/PDF%20-%20Pollyne%20Borborema%20Alves%20de%20Almeida.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2017.
- AMABILE, R. F.; FARIAS NETO, A. L.; SPEHAR, C. R.; ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. M. **CNPA G3: nova opção de gergelim para a região do Distrito Federal**. EMBRAPA Cerrados, Planaltina, 3p. Comunicado Técnico, 43. 2001.
- AMARAL, J. A. B.; SILVA, M. T. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do gergelim por manejo de irrigação. **Revista Brasileira de Oleaginosa e Fibrosa**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 25-33, jan./abr., 2008. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/277322/1/1212008002rbof12125332012.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2016
- ANGHINONI, I. Adubação nitrogenada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: SANTANA, M. B. M. **Adubação nitrogenada no Brasil**. Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1986.
- ARRIEL, N. H. C.; CARDOSO, G. D. **Condições edafoclimáticas para o desenvolvimento do gergelim; recomendações de cultivo: época de semeadura e espaçamento; controle de plantas daninhas, pragas e doenças; colheita; consórcio; comercialização**. Folders. Embrapa Algodão. 2011.
- ARRIEL, N. H. C.; FIRMINO, P. T.; BELTRÃO, N. E. M.; SOARES, J. J.; ARAÚJO, A. E.; SILVA, A. C.; FERREIRA, G. B. **A cultura do gergelim**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica-Coleção Plantar, p. 72, 2007a. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/97914/1/00080980.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2016.
- ARRIEL, N. H. C.; GONDIM, T. M. S.; FIRMINO, P. T.; BELTRÃO, N. E. M.; VASCONCELOS, R. A.; COSTA, I. L.; SILVEIRA, N. A.; SOUSA, S. L.; DANTAS, E. S. B.; PEREIRA, J. R. **Gergelim BRS Seda**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande, 2007b. Folder informativo.
- ARRIEL, N.H.C.; GONDIM, T.M.S.; FIRMINO, P.T.; BELTRÃO, N.E.M.; VASCONCELOS, R.A.; COSTA, I.L.; SILVEIRA, N.A.; SOUSA, S.L.; DANTAS, BATISTA, E.S.; PEREIRA, J.R. **Gergelim BRS Seda**. 3.ed. Campina Grande, 2009. Folder informativo.
- BALDI, N. Custo alto da lavoura limita a expansão da área e de tecnologia. *Gazeta Mercantil*, p.6, 2008. Disponível em:

<<http://www4.seagri.ba.gov.br/noticias.asp?qact=view¬id=14359>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. F. **Situação do Gergelim nos Mercados Mundial e Nacional, 1995 a 2002**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande. 2002. 8p. (Circular Técnico, 67). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/19613/1/CIRTEC67.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

BELTRÃO, N. E. de M.; FREIRE, E. C.; LIMA, E. F. **Gergelimcultura no trópico semi-árido nordestino**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 52 p. 1994. (Circular Técnica, 18). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/266621>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L.; SILVA, O R. F. de. Grãos Oleaginosos. In: ALBUQUERQUE, A C. S.; SILVA, A G. da (Eds.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas** (Parte 8. Agroenergia). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, cap. 4, 2008. p. 753-766.

BELTRÃO, N. E. M. et al., **O agronegócio do gergelim no Brasil**. EMBRAPA Algodão (Campina Grande-PB) - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348 p.

BELTRÃO, N. E. M.; FERREIRA, L. L. F.; QUEIROZ, N. L.; TAVARES, M. S.; ROCHA, M. S., ALENCAR, R. D.; PORTO, V. C. N. **O gergelim e seu cultivo no Semiárido Brasileiro**. IFRN – Natal. 2013.

BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. S.; MENDONÇAS, V.; SORATTOS, R. P.; CARVALHO, L. A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1366-1373, set.-out. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n5/02.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 02, p. 365-372, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v30n2/a29v30n2.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM, 121 p. (Coleção Mossoroense, C. 30). 1991.

CARVALHO, M. C. S.; LEANDRO, W. M.; FERREIRA, A. C. B.; BARBOSA, K. A. **Sugestão de adubação nitrogenada do algodoeiro para o estado de Goiás com base em resultados de pesquisa**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 5p. (Embrapa Algodão-Comunicado Técnico, 268). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/276726/1/COMTEC268.PDF>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

CAVALCANTI, F. J. A.; SANTOS, J. C. P; PEREIRA, J. R.; LEITE, J. P.; SILVA, M. C. L.; FREIRE, F. J.; SOUSA, A. R.; MESSIAS, A. S.; FARIA, C. M. B.; BURGOS, N.; LIMA JUNIOR, M. A.; GOMES, R. V.; CAVALCANTI, A. C.; LIMA, J. F. W. F. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3. ed. Revisada. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, 2008. 212 p.

CORTEZ, J. W. M.; CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, F. H. T. Crecimiento, acumulación de macronutrientes y producción de melón cantaloupo y amarillo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 72–82, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/2994/pdf_140>. Acesso em: 10 jan. 2017.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; PEIXOTO, M. F. Componentes de produção de soja em diferentes épocas de semeadura, no oeste da Bahia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 709-716, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/7198/5259>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

EL MAHDI, A. R.; AMIN, S. E. M. EL/; AHMED, F. G. Effect of sowing date on the performance of sesame (*Sesamum indicum* L.). **African Crop Science conference proceedings**, Egypt, v. 8, p. 1943-1946, 2007. Disponível em: <<http://khartoumspace.uofk.edu/bitstream/handle/123456789/22230/512.pdf?sequence=1&isAlisAll=y>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2006. 412p.

FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 6-16, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v2n1/1415-4366-rbeaa-02-01-0006.pdf>>. Acesso em 15 de jan. de 2016.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistical Data. 2015. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em: 10 de ago. de 2015.

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 77p. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) à Distância: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio. 2002.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras – MG, 2005. 185p. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) à Distância: Solos e Meio Ambiente. Universidade Federal de Lavras/ Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005. Disponível em: <http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/pdf/Prof_Faquin/Nutricao%20mineral%22de%20plantas.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2016.

FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR**: sistema de análise de variância. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada à Agronomia**. 3 ed. Maceió, AL: EDUFAL, 2000.

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. In: CÂMARA, G. M. S.; MARCOS FILHO, J.; OLIVEIRA, E. A. M. Simpósio sobre cultura e produtividade da soja. **Anais**. Piracicaba, FEALQ, 1992.

GRILO JÚNIOR, J. A. S.; AZEVEDO, P. V. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim BRS Seda na Agrovila de Canudos, em Ceará Mirim (RN). **HOLOS**, Rio Grande do Norte, Ano 29, v. 2. 2013. Disponível em:

<<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1223/658>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

Grupo de estudos em nutrição de plantas da UNESP - GENPLANT. **Nutrição de plantas: a chave para alta produção com qualidade.** 2004. Disponível em: <<http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/index.php>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BARBOSA, V.; SILVANETO, J. M. **Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill) destinado ao processamento industrial.** In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. Nutrição mineral de hortaliças. Campinas: Fundação Cargill, 1981. p. 447-474.

HARPER, J. E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K. J.; BENNETT, J. M.; SINCLAIR, T. R. et al. **Physiology and determination of crop yield.** Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. p. 285-302.

KALAISELVAN, P.; SUBRAMANIYAN, K.; BALASUBRAMANIAN, T. N. Effect of application of N and K on the growth, yield attributes and yields of sesame. **Sesame and Safflower Newsletter**, Córdoba, v. 17, p. 62-65, 2002.

KAMRAVAIE, A.; SHOKOHFAR, A. The effect of different levels and split application of nitrogen on yield components of sesame plant in Hamidiyeh weather conditions. **Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences**, Jaipur, v. 5, n. 2, p. 34-40, 2015. Disponível em: <<http://www.cibtech.org/J-LIFE-SCIENCES/PUBLICATIONS/2015/Vol-5-No-2/05-JLS-006-ALIREZA-WEATHER.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

LOOMIS, R. S.; CONNER, D. J. **Crop Ecology: Productivity and management in agricultural systems.** Cambridge U. Press, Cambridge. 1992.

LOOT, J. N. A.; GREENWOOD, J. S.; BATTEM, G. D. Mechanisms and regulation of mineral nutrient storage during seed development. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (org.). **Seed development and germination.** Dekker: New York, 1995. p. 225-235.

MAHDI, A. R. A. El. Response of sesame to nitrogen and phosphorus fertilization in Northern Sudan. **Journal of Applied Biosciences**, Kenya, v. 8, n. 2, p. 304-308, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266876377_Response_of_sesame_to_nitrogen_and_phosphorus_fertilization_in_Northern_Sudan>. Acesso em: 18 nov. 2016.

MAIA FILHO, F. C. F.; MESQUITA, E. F.; MELO, D. S.; SOUSA, P. M.; LIMA, A. S.; CAVALCANTE, S. N.; DUTRA, K. O. G.; SANTOS, J. G. R. Desenvolvimento fisiológico do gergelim BRS Seda sob cultivo orgânico. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4., e SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: EMBRAPA Algodão, 2010. p. 616-621. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/algodao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/855581/desenvolvimento-fisiologico-do-gergelim-brs-seda-sob-cultivo-organico>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

MAIA FILHO, F. C. F.; PEREIRA, R. F.; COSTA, C. P. M.; CAVALCANTE, S. N.; LIMA, A. S.; MESQUITA, E. F. Crescimento e fisiologia do gergelim 'BRS Seda' sob cultivo orgânico. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 9, n. 4, p. 06-14, 2013. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/408>>. Acesso em: 09 jan. 2017.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

MALIK, M. A.; SALEEN, M. F.; CHEEME, M. A.; AHMED, S. Influence of Different N levels on productivity of sesame (*Sesamum indicum* L.) under varying planting patterns. **International Journal of Agriculture and Biology**, Pakistan, v. 5, n. 4, p. 490-492, 2003. Disponível em: <http://www.fspublishers.org/published_papers/39530_.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2016.

MAZZANI, B. Pedaliáceas oleaginosas. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas: Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. p. 169-226.

MESQUITA, J. B. **Manejo da cultura do gergelim submetida a diferentes lâminas de irrigação, doses de nitrogênio e de potássio aplicadas pelo método convencional e por fertirrigação**. 82f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola - Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAEjf8AK/dissertacao>>. Acesso em: 08 jan. 2017

MIFLIN, B. J.; LEA, P. J. The pathway of nitrogen assimilation in plants. **Phytochemistry**, New York, v. 15, p. 873-885, 1976. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942200843629>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

MÜNTZ, Z. Deposition of storage proteins. **Plant Molecular Biology**, Zurich, v. 38, p. 77-99, 1998. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023/A:1006020208380>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

NOBRE, J. G. A. **Respostas da mamona à irrigação e à aplicação de potássio em argissolo vermelho-amarelo**. Fortaleza, 2007. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, 2007. Disponível em: <http://www.teses.ufc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=5236>. Acesso em: 22 dez. 2016.

OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C.; FREITAS, R. B. **Análise de crescimento de plantas**. Apostila. Universidade Federal de Lavras Departamento de Biologia Setor de Fisiologia Vegetal. Lavras. 2002.

OSMAN A. K. Cultivar nitrogen and phosphorous trial, **Annual Report of El-Obied Research Station**, Sudan. 1986.

PERIN, A.; CRUVINEL, D. J.; SILVA, J. W. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 93-98, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v32n1/v32n1a14>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

QUEIROGA, V. P.; GONDIM, T. M. S.; VALE, D. G.; PE. GEREON, H. G. M.; MOURA, J. A.; SILVA, P. J.; SOUZA FILHO, J. F. **Produção de Gergelim Orgânico nas Comunidades de Produtores Familiares de São Francisco de Assis do Piauí**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande, 2008. 127p. (Documentos, 190).

QUEIROGA, V. P.; SILVA, O. R. R. F. **Tecnologias Utilizadas no Cultivo do Gergelim Mecanizado**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande. 2008. 142p. (Documentos, 203).

RIBEIRO, R. M. P. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em cultivares de gergelim**. 2016. 84f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, RN. 2016.

ROBERTSON, G. E. Nitrogen use efficiency in row-crop agriculture: Crop nitrogen use a soil nitrogen loss. In: JACKSON, L. E. (org.). **Ecology in Agriculture**. Academic Press, San Diego, CA., 1997. p. 77-85.

SHEHU, E. H.; KWARI J. W.; SANDABE, M. K. Nitrogen, phosphorus and potassium nutrition of sesame (*Sesamum indicum* L.). **New York Science Journal**, New York, v. 3, n. 12, p. 21-27, 2010. Disponível em: <http://www.sciencepub.net/newyork/ny0312/04_3727ny0312_21_27.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2016.

SHEHU, H. E. Uptake and Agronomic Efficiencies of Nitrogen, Phosphorus and Potassium in Sesame (*Sesamum indicum* L.). **American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology**, USA, v. 4, n. 2, p. 41-56, 2014. Disponível em: <<http://scialert.net/fulltext/?doi=ajpnft.2014.41.56&org=10>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

SHEWRY, P. R.; HALFORD, N. G. Cereal seed storage proteins: Structures, properties and role in grain utilization. **Journal of Experimental Botany**, United Kingdom, v. 37, p. 1801-1806, 2002. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jxb/article/53/370/947/537249/Cereal-seed-storage-proteins-structures-properties>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

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

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 12.0**. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

SYSTAT SOFTWARE. **Table curve 2D and 3D**. San Jose: MMIV Systat Software Inc., 2002.

TA, C. T.; WEILAND, R. T. Nitrogen partitioning in maize during ear development. **Crop Science**, v. 32, p. 443-451, 1992.

TAYLOR, B. R.; LAMBELL, D.; KAFURUT, E. Sesame Agronomy in Southeast Tanzania III. The effect of N and P on seed yield and oil content. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 22, p. 263-268, 1986. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/231789266_Sesame_Agronomy_in_South-east_Tanzania_III_The_Effect_of_Nitrogen_and_Phosphorus_on_Seed_Yield_and_Oil_Content>. Acesso em: 20 nov. 2016.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174p. (Boletim técnico, 5). 1995.

VITALE, A.; BOLLINI, R. Legume storage proteins. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (org.). **Seed Development and Germination**. Dekker: New York, 1995. p. 73-102.

VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E.; PENTEADO, S. R. Fertilizantes e fertirrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS. 1. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p. 261 280, 1994.

WEISS, E. A. Sesame. In: WEISS, E. A. (org.). **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. p. 282-340.

APÊNDICE

Tabela 1A - Valores de “F” para a altura (A), diâmetro do caule (D), número de cápsulas (NC), produtividade de sementes (PS) das cultivares de gergelim em função de doses de nitrogênio e safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	A	D	NC	PS
F					
Bloco (Safra)	6	1,47 ^{ns}	1,22 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,89 ^{ns}
Safra	1	139,58**	360,64**	405,97**	980,38**
Dose	4	63,21**	418,76**	244,54**	371,31**
Dose*Safra	4	12,28**	170,68**	43,20**	109,77**
Cultivar	3	273,65**	7,38**	23,24**	159,71**
Cultivar*Dose	12	8,35**	5,21**	9,50**	27,85**
Cultivar*Safra	3	10,09**	9,17**	3,65*	150,09**
Dose*Cultivar*Safra	12	11,03**	12,53**	13,03**	54,23**
CV 1 (%)		5,98	4,15	10,23	6,17
CV 2 (%)		3,48	5,17	9,82	5,45
Média geral		176,36	1,37	85,09	1318,12

(**) Valores significativos pelo teste F ao nível de 1% de significância; (*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 5% de significância; (^{ns}) Valores não significativos pelo teste F.

Tabela 2A - Valores de “F” para teor de óleo (TO), teor de proteína (TP), eficiência agrônômica (EA) das cultivares de gergelim em função de doses de nitrogênio e safras agrícolas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	TO	TP	EA
F				
Bloco (Safra)	6	3,01 ^{ns}	2,70 ^{ns}	0,538 ^{ns}
Safra	1	988,13**	291,92**	86,80**
Dose	4	66,79**	20,05**	1101,16**
Dose*Safra	4	66,36**	28,52**	573,79**
Cultivar	3	18,93**	25,07**	1574,06**
Cultivar*Dose	12	0,91**	1,54 ^{ns}	134,58**
Cultivar*Safra	3	3,29*	0,149 ^{ns}	396,73**
Dose*Cultivar*Safra	12	1,89*	0,957 ^{ns}	577,84**
CV 1 (%)		2,98	3,52	10,74
CV 2 (%)		2,95	4,35	8,33
Média geral		50,43	26,09	3,50

(**) Valores significativos pelo teste F ao nível de 1% de significância; (*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 5% de significância; (^{ns}) Valores não significativos pelo teste F.

Tabela 3A - Valores de “F” para teor de nitrogênio na folha diagnóstico nitrogênio (NFD), número de folhas (NF), massa seca de folhas (MSF) das cultivares de gergelim em função de doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	NFD	NF	MSF
		F		
Bloco	3	1,26 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,82 ^{ns}
Dose	4	182,11**	80,52**	162**
Cultivar	3	0,04 ^{ns}	31,27**	9,77**
Dose*Cultivar	12	2,55*	8,91**	8,44**
CV 1 (%)		4,77	12,87	12,81
CV 2 (%)		4,10	10,46	16,05
Média geral		41,83	127,19	8,30

(**) Valores significativos pelo teste F ao nível de 1% de significância; (*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 5% de significância; (^{ns}) Valores não significativos pelo teste F.

Tabela 4A - Valores de “F” para teor de nitrogênio na folha diagnóstico (NFD), número de folhas (NF), massa seca de folhas (MSF) das cultivares de gergelim em função de doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	NFD	NF	MSF
		F		
Bloco	3	0,95 ^{ns}	1,33 ^{ns}	5,36 ^{ns}
Dose	4	14,93**	64,98**	608**
Cultivar	3	5,82**	7,94**	580,28**
Dose*Cultivar	12	1,10 ^{ns}	67,71**	379,10**
CV 1 (%)		9,82	4,74	3,52
CV 2 (%)		10,73	5,38	4,17
Média geral		45	90,94	5,97

(**) Valores significativos pelo teste F ao nível de 1% de significância; (*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 5% de significância; (^{ns}) Valores não significativos pelo teste F.

Tabela 5A - Valores de “F” para massa seca de caule (MSC), massa seca de cápsulas (MSCp), massa seca de plantas (MSP) das cultivares de gergelim em função de doses de nitrogênio na 1ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	MSC	MSCp	MSP
		F		
Bloco	3	1,29 ^{ns}	0,519 ^{ns}	0,38 ^{ns}
Dose	4	112,46**	259,89**	196,43**
Cultivar	3	28,19**	2,80 ^{ns}	3,97*
Dose*Cultivar	12	6,86**	10,27**	9,19**
CV 1 (%)		15,44	10,74	11,64
CV 2 (%)		13,69	7,77	10,43
Média geral		23,01	3,50	50,54

(**) Valores significativos pelo teste F ao nível de 1% de significância; (*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 5% de significância; (^{ns}) Valores não significativos pelo teste F.

Tabela 6A - Valores de “F” para massa seca de caule (MSC), massa seca de cápsulas (MSCp), massa seca de plantas (MSP) das cultivares de gergelim em função de doses de nitrogênio na 2ª safra agrícola. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	MSC	MSCp	MSP
F				
Bloco	3	2,32 ^{ns}	0,634 ^{ns}	0,49 ^{ns}
Dose	4	1160,64**	2870,34**	2734,54**
Cultivar	3	357,66**	295,94**	317,92*
Dose*Cultivar	12	257,30**	733,32**	636,08**
CV 1 (%)		1,81	1,23	1,12
CV 2 (%)		2,07	1,40	1,42
Média geral		28,76	32,31	67,04

(**) Valores significativos pelo teste F ao nível de 1% de significância; (*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 5% de significância; (^{ns}) Valores não significativos pelo teste F