

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO NIGER EM FUNÇÃO DE
ÉPOCA DE SEMEADURA, ADUBAÇÃO E ARRANJO DE
PLANTAS**

SIMONE PRISCILA BOTTEGA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2015**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO NIGER EM FUNÇÃO DE ÉPOCA DE
SEMEADURA, ADUBAÇÃO E ARRANJO DE PLANTAS**

SIMONE PRISCILA BOTTEGA
Engenheira Agrônoma

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós - Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutora.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B751d Bottega, Simone.

Desempenho agrônômico do Niger em função de época de
semeadura, adubação e arranjo de plantas. / Simone Bottega.
– Dourados, MS : UFGD, 2015.

72f.

Orientador: Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da
Grande Dourados.

1. *Guizotia abyssinica*. 2. Enxofre. 3. Nitrogênio. 4.
Manejo cultural. I. Título.

CDD – 631.8

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO NIGER EM FUNÇÃO DE ÉPOCA DE
SEMEADURA, ADUBAÇÃO E ARRANJO DE PLANTAS**

por

Simone Priscila Bottega

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
DOUTORA EM AGRONOMIA

Aprovada em: 31 / 07 / 2015



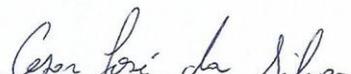
Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Orientador UFGD/ FCA



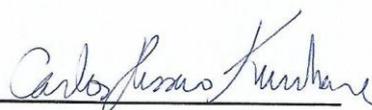
Prof.ª Dr. Alessandra Mayumi Tokura Alovise
UFGD/ FCA



Prof.ª Dr. Lilian Maria Arruda Bacchi
UFGD/ FCA



Pesquisador Dr. Cesar José da Silva
EMBRAPA/CPAO



Pesquisador Dr. Carlos Hissao Kurihara
EMBRAPA/CPAO

A Deus,
Aos meus pais Danilo e Solange
Bottega e aos meus irmãos
Eduardo e Fernanda Bottega.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a quem devo minha existência, vitórias e conquistas alcançadas.

À Universidade Federal da Grande Dourados e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela aceitação, infra-estrutura e formação profissional e a CAPES pela concessão da bolsa e apoio financeiro.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Calos Ferreira de Souza, pela oportunidade, orientação, dedicação, ensinamentos, motivação e amizade.

As amigas de curso, Jerusa e Mirianny, pela grande ajuda nos trabalhos de campo e laboratório.

Aos funcionários de campo e laboratório, sempre dispostos a ajudar, obrigado a todos pela amizade e convivência.

Aos professores pelos ensinamentos transmitidos e a todos os colegas da Pós-graduação, pela convivência durante o curso.

Aos membros que compõem a banca examinadora: Orientador Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza (UFGD), Prof^a Dr. Alessandra Mayumi Tokura Alovisei, Prof^a Dr. Lilian Maria Arruda Bacchi, Pesquisador Dr. Carlos Hissao Kurihara e ao Pesquisador Dr. Cesar José da Silva pelas correções e sugestões.

Aos meus pais Danilo e Solange, pelo incentivo, dedicação, educação, força, apoio, e principalmente pelo amor e carinho.

Aos meus irmãos Eduardo e Fernanda, grandes amigos, incentivadores e companheiros.

Ao meu noivo Igor Vinícius, que sempre me cobrou para que eu continuasse e concluísse mais esta etapa de nossas vidas que vamos construindo juntos.

E, a todos que de alguma forma me apoiaram e contribuíram para a realização deste trabalho.

" Há dois tipos de pessoas: as que fazem coisas, e as que dizem que fizeram as coisas – tente ficar no primeiro tipo, há menos competição. "

Indira Ghandi

“A sabedoria não nos é dada. É preciso descobri - la por nós mesmos, depois de uma viagem que ninguém nos pode poupar ou fazer por nós”!!

Marcel Proust

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
ARTIGO 1- ÉPOCAS DE SEMEADURA NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO NIGER.....	7
RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4. CONCLUSÕES.....	23
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
ARTIGO 2- ADUBAÇÃO COM ENXOFRE E NITROGÊNIO NO DESENVOLVIMENTO DO NIGER.....	27
RESUMO.....	27
ABSTRACT.....	28
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4. CONCLUSÕES.....	47
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ARTIGO 3- ARRANJO DE PLANTAS NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO NIGER.....	52
RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	53
1. INTRODUÇÃO.....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	56
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4. CONCLUSÕES.....	68
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72

LISTA DE QUADROS

ARTIGO 1

- Quadro 1.** Atributos químicos do solo, determinados em amostras de solo coletadas na camada 0-20 cm, antes da implantação do experimento. Laboratório de Fertilidade do Solo da UFGD. Dourados – MS, 2012.....10
- Quadro 2.** Ciclo da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados/MS – 2012.....15
- Quadro 3.** Ciclo da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados/MS – 2013.....16
- Quadro 4.** Altura de plantas (AP), número de ramos por planta (RP), número de capítulos por planta (CP) e número de grãos por capítulo (GC) da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados - MS, 2012.....16
- Quadro 5.** Altura de plantas (AP), número de ramos por planta (RP), número de capítulos por planta (CP) e número de grãos por capítulo (GC) da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados - MS, 2013.....17
- Quadro 6.** Massa seca de plantas (MS), massa de mil grãos (M 1000 grãos) e Produtividade (Prod) da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados – MS, 2012.....19
- Quadro 7.** Massa seca de plantas (MS), massa de mil grãos (M 1000 grãos) e Produtividade (Prod) da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados – MS, 2013.....19
- Quadro 8.** Teor de proteína nos grãos (Prot grãos) e teor de óleo nos grãos (Óleo grãos) da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados – MS, 2012.....22
- Quadro 9.** Teor de proteína nos grãos (Prot grãos) e teor de óleo nos grãos (Óleo grãos) da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados – MS, 2013.....22

ARTIGO 2

- Quadro 1** Atributos químicos do solo, determinados em amostras de solo coletadas na camada 0-20 cm, antes da implantação do experimento. Laboratório de Fertilidade do Solo da UFGD. Dourados – MS, 2014.....32
- Quadro 2:** Resumo das análises de variância em função das doses de nitrogênio, enxofre e nitrogênio x enxofre na cultura do níger. Dourados – MS, 2014.....35

Quadro 3. Valores médios de altura de plantas (Altura), produtividade (kg ha^{-1}) e massa de mil grãos (M 100 G) em função da adubação com nitrogênio e enxofre na cultura do niger . Dourados – MS, 2014.....36

Quadro 4. Teores dos ácidos graxos no óleo de niger em função da adubação com nitrogênio e enxofre. Dourados – MS. 2014.....46

ARTIGO 3

Quadro 1. Atributos químicos do solo, determinados em amostras de solo coletadas na camada 0-20 cm, antes da implantação do experimento. Laboratório de Fertilidade do Solo da UFGD. Dourados – MS, 2012.....56

Quadro 2. Composição dos tratamentos e quantidade de plantas ha^{-1}58

Quadro 3. Resumo das análises de variância em função do espaçamento, densidade e da interação espaçamento x densidade de plantas de niger. Dourados – MS, 2012.....60

Quadro 4. Resumo das análises de variância em função do espaçamento, densidade e da interação espaçamento x densidade de plantas de niger. Dourados – MS, 2013.....60

Quadro 5. Altura de plantas (Altura) de niger, em função do espaçamento entre linhas (m). Dourados - MS, 2013.....61

Quadro 6. Número de capítulos por planta de niger, em função do espaçamento entre linhas (m) e densidade de plantio (plantas por metro linear). Dourados - MS, 2012.....62

Quadro 7. Número de capítulos por planta de niger, em função do espaçamento entre linhas (m) e densidade de plantio (plantas por metro linear). Dourados - MS, 2013.....63

Quadro 8. Massa seca (g planta^{-1}) de niger, em função do espaçamento entre linhas (m) e densidade de plantio (plantas por metro linear). Dourados - MS, 2012.....65

Quadro 9. Produtividade (kg ha^{-1}) de niger, em função do espaçamento entre linhas (m). Dourados - MS, 2013.....65

Quadro 10. Produtividade (kg ha^{-1}) de niger, em função da densidade de plantio (plantas por metro linear). Dourados - MS, 2013.....65

Quadro 11. Teor de proteína nos grãos (Proteína/grãos) de niger, em função do espaçamento entre linhas (m) e densidade de plantio (plantas por metro linear). Dourados - MS, 2012.....67

Quadro 12. Teor de proteína nos grãos (Proteína/grãos) de niger, em função do espaçamento entre linhas (m). Dourados - MS, 2013.....67

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

- Figura 1.** Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de fevereiro a junho de 2012. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2012.....11
- Figura 2.** Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de julho a outubro de 2012. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2012.....11
- Figura 3.** Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de fevereiro a junho de 2013. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2013.....12
- Figura 4.** Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de julho a outubro de 2013. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2013.....12

ARTIGO 2

- Figura 1.** Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de março a junho de 2014. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2014.....32
- Figura 2.** Número de ramos por planta de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.....37
- Figura 3.** Número de capítulos por planta de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.....38
- Figura 4.** Número de grãos por capítulo de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.....39
- Figura 5.** Massa seca de plantas (g planta^{-1}) de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.....40
- Figura 6.** Teor de nitrogênio (g kg^{-1}) nas folhas de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.....41
- Figura 7.** Teor de enxofre (g kg^{-1}) nas folhas de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.....42
- Figura 8.** Teor de nitrogênio (g kg^{-1}) nos grãos de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.....43

Figura 9. Teor de enxofre (g kg^{-1}) nos grãos de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.....	44
Figura 10. Teor de proteína (%) nos grãos de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.....	44
Figura 11. Teor de óleo (%) nos grãos de niger em função das doses de N (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.....	45

ARTIGO 3

Figura 1. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de março a julho de 2012. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2012.....	57
Figura 2. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de março a junho de 2013. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2013.....	57

DESEMPENHO AGRONÔMICO DO NIGER EM FUNÇÃO DE ÉPOCA DE SEMEADURA, ADUBAÇÃO E ARRANJO DE PLANTAS

Autora: Simone Priscila Bottega
Orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza

RESUMO GERAL

Em 2004, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Este Programa tem por objetivo estimular a produção de biodiesel a partir de diversas fontes oleaginosas; assim, por todo o Brasil, surgem iniciativas de estudos sobre o biocombustível. Além da soja, várias outras oleaginosas que ainda se encontram em fase de avaliação e desenvolvimento de suas cadeias produtivas podem ser empregadas para a produção do biodiesel. Dentre as espécies vegetais com potencial comercial para a obtenção de biodiesel, o niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.) destaca-se como fonte promissora. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito de épocas de semeadura, adubação e arranjo de plantas no desenvolvimento do niger. As três pesquisas foram realizadas na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da UFGD, localizada no município de Dourados, MS. O experimento de épocas de semeadura foi conduzido nos anos agrícolas de 2012 e 2013, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, com nove épocas de semeadura e quatro repetições. O experimento de adubação foi conduzido no ano de 2014, utilizando o delineamento experimental blocos casualizados, arranjos no esquema fatorial 5x4. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de enxofre (zero, 20, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (zero, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) com quatro repetições. O experimento de espaçamento e população de plantas foi realizado nos anos agrícolas de 2012 e 2013. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 3x3, sendo três espaçamentos entre plantas (0,20; 0,40 e 0,60 m) e três populações de plantas por metro linear (8, 10 e 12 plantas) totalizando nove tratamentos com quatro repetições. Na região em estudo, deve-se dar preferência a épocas de semeadura entre os meses de fevereiro e março, quando o objetivo é a produção de massa seca, e os meses de abril e maio, quando se busca produção de grãos, óleo e proteína. A adição de N e S não interfere na produtividade de grãos de niger. Recomenda-se espaçamentos de 0,4 e 0,6 metros entre linhas e populações de 10 e 12 plantas por metro, para a cultura do niger na região sul de Mato Grosso do Sul.

Palavras-chave: *Guizotia abyssinica*; enxofre; nitrogênio; manejo cultural.

NIGER AGRICULTURAL PERFORMANCE IN FUNCTION OF SOWING, FERTILIZATION AND PLANT ARRANGEMENT SEASON

GENERAL ABSTRACT

In 2004, the Federal Government launched the National Program for Production and Use of Biodiesel (PNPB). This program aims to stimulate biodiesel production from several oil sources; so, throughout Brazil, initiatives of studies on biofuel take place. Besides soybeans, many other oilseeds that are still under evaluation and development of their supply chains can be utilized for biodiesel production. Among plant species with commercial potential for biodiesel production, niger (*Guizotia abyssinica* (L) Cass.) stands out as a promising source. The objective of this research was to evaluate the effect of sowing dates, fertilizer and plant arrangement in Niger development. The three surveys were conducted at the UFGD Experimental Farm of Agricultural Sciences, in Dourados, MS. Sowing seasons experiment was conducted during the 2012 and 2013 growing seasons, using a randomized block experimental delineation with nine sowing dates and four replications. The fertilization experiment was conducted in 2014, using a randomized blocks experimental delineation, arranged in a 5x4 factorial scheme. The treatments consisted of five sulfur doses (zero, 20, 40, 60 and 80 kg ha⁻¹) and four nitrogen doses (zero, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹) with four replications. Plant spacing and population experiment was carried out in 2012 and 2013 growing seasons. The experimental delineation adopted was with randomized blocks, arranged in a 3x3 factorial scheme, with three spacings between plants (0.20, 0.40 and 0.60 m) and three populations of plants per meter (8, 10 and 12 plants) totaling nine treatments with four replications. In the region under study, the preference for sowing season is between February and March, when targeting the dry mass production, and between April and May, when targeting grain, oil and protein yield. The addition of N and S does not interfere on Niger grains productivity. For Niger cultivation in the south of Mato Grosso do Sul, it is recommended to use spacings from 0.4 to 0.6 meters between lines and populations of 10 and 12 plants per meter.

Keywords: Cultural management; *Guizotia abyssinica*; sulfur; nitrogen.

INTRODUÇÃO GERAL

Em 2004, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Este Programa tem por objetivo estimular a produção de biodiesel a partir de diversas fontes oleaginosas e em regiões diversas do território nacional, de forma sustentável, promovendo a inclusão social, além de garantir preços competitivos, qualidade e suprimento (IBICT, 2006).

Por todo o Brasil, surgem iniciativas de estudos sobre o biocombustível, discute-se desde a utilização de matérias-primas adequadas, até os testes com sofisticados equipamentos e motores para avaliar o desempenho do biodiesel e a emissão de gases poluentes. A viabilização do biodiesel, porém, requer a implementação de estrutura organizada para produção e distribuição, de forma a atingir com competitividade os mercados potenciais. A introdução do biodiesel, portanto, vai requerer investimentos ao longo desta cadeia para assegurar a oferta do produto e a perspectiva de retorno de capital empregado no desenvolvimento e para a sustentabilidade no longo prazo (ANP, 2007).

Neste contexto, a busca de espécies alternativas para compor sistemas de produção é de fundamental importância, principalmente, visando à semeadura no período de outono/inverno, tendo-se em vista que nesta época, extensas áreas permanecem em pousio.

Além da soja, várias outras oleaginosas que ainda se encontram em fase de avaliação e desenvolvimento de suas cadeias produtivas, podem ser empregadas para a produção do biodiesel (PARENTE, 2003). A região norte, por exemplo, apresenta potencial para uso de dendê, babaçu e soja; a região nordeste, de babaçu, soja, mamona, dendê, algodão e coco; a região centro-oeste, de soja, mamona, algodão, girassol, dendê e gordura animal; a região sul, de soja, colza, girassol e algodão; e a região sudeste, de soja, mamona, algodão e girassol (CAMPOS, 2003; PERES e JUNIOR, 2003). Várias dessas oleaginosas já tiveram as suas respectivas competitividades técnica e sócio-ambiental demonstradas para a produção de biodiesel, restando a necessidade de um estudo agrônomo mais aprofundado que confirme os estudos de viabilidade.

Dentre as espécies vegetais com potencial comercial para a obtenção de biodiesel, o niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.) planta originária da África, das regiões entre a Etiópia e Malawi, destaca-se como fonte promissora. Sua semente é

importante para a produção de óleo na Etiópia e em certas partes da Índia e a planta pode ser cultivada em rotação com cereais e leguminosas (WEISS, 2000).

O gênero *Guizotia* pertence à família Asteraceae, é composto por seis espécies, ou seja, *G. abyssinica*, *G. scabra*, *G. reptans*, *G. villosa*, *G. arborescens* e *G. zavattarii*, sendo a *G. abyssinica* a única cultivada. A planta atinge 0,5-1,5 m de altura e possui ciclo em torno de 110 a 120 dias. A cultura é amplamente adaptada para todos os tipos de solo e é comumente cultivada na Índia, em encostas montanhosas de baixa fertilidade. Exige chuvas moderadas e cresce em zonas temperadas e tropicais (GETINET e SHARMA, 1996).

A espécie é promissora como adubo verde e para a produção de fitomassa, quando utilizada como cobertura do solo no outono/inverno, proporcionando incrementos de matéria orgânica na área (GETINET e SHARMA, 1996; CARNEIRO et al., 2008).

Os grãos do niger possuem de 30 a 40% de óleo, são utilizado na alimentação e na fabricação de tintas e sabonetes. A torta de niger possui 17 a 19 % de proteína, sendo usada na alimentação animal (DUKE, 1983). Tanto o óleo quanto a semente de niger são completamente livres de quaisquer substâncias tóxicas (GETINET e SHARMA, 1996).

Quanto aos insetos-praga, 24 espécies foram registradas na cultura do niger na Índia e na Etiópia, destes a mosca do niger (*Dioxya sororcula* (Wiedemann) e *Eutretosoma spp.*) e os besouros do pólen negro (*Meligethes spp.*) são os mais importantes. Dentre as doenças relatadas para esta cultura, a causada por *Alternaria spp* é a mais prejudicial (GETINET e SHARMA, 1996).

No Brasil, existem registros do cultivo de niger nos estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais, tornando-se promissora, principalmente na região Centro-Oeste, é cultivada, inclusive, em rotação com outras culturas durante a 2ª safra, ocupando áreas que anteriormente eram mantidas em pousio nessa época (GORDIN et al., 2012).

O uso das sementes de niger no País se restringe principalmente na alimentação de pássaros, sendo que ainda não existem sementes certificadas e melhoradas geneticamente; por ser uma cultura pouco conhecida comercialmente, pouco se dispõe de informações técnicas e pesquisas sobre a cultura, de maneira a se necessitar de estudos para a definição do seu sistema de cultivo.

Koutroubas et al. (2008) afirmam que os componentes de produção, e por consequência a produtividade das culturas, são afetados por fatores culturais que incluem espaçamento, densidade de plantio, disponibilidade hídrica e adubação; por isso, o estudo desses fatores é considerada um componente importante na agricultura, pois determinam um bom desenvolvimento das culturas, buscando sempre a sustentabilidade do sistema produtivo.

A agricultura brasileira apresentou grande desenvolvimento durante os últimos anos, obtendo aumentos significativos na produtividade de grande número de culturas. Isto deveu-se a inovações tecnológicas resultantes de inúmeras pesquisas e da difusão do uso dessas técnicas (NOVAIS et al., 2007).

Um dos componentes mais importantes para esse desenvolvimento da agricultura foi a pesquisa em fertilidade do solo e as inovações científicas e tecnológicas que permitiram o uso eficiente de corretivos e de fertilizantes na agricultura brasileira.

A presença de nutrientes é um dos aspectos fundamentais que garantem a boa qualidade dos solos e o seu bom uso e manejo (NOVAIS et al., 2007); dentre esses nutrientes estão o nitrogênio e o enxofre. No caso do enxofre não há relatos para a cultura do niger, em relação à adubação nitrogenada Getinet e Sharma (1996), relatam que uma dose de 23 kg N ha⁻¹ é necessário para o crescimento e desenvolvimento da cultura.

O nitrogênio participa de vários compostos em plantas (aminoácidos, ácidos nucleicos e clorofila). Grandes quantidades de nitrogênio são absorvidas pelas culturas, visto que, esse elemento participa de diversas moléculas e estruturas nos vegetais (NOVAIS et al., 2007).

O enxofre é um dos elementos essenciais para o crescimento e desenvolvimento de plantas, participa de importantes compostos e de substâncias que conferem qualidade aos produtos, além de atuar em importantes processos do metabolismo de proteínas e em reações enzimáticas. Doses relativamente baixas de enxofre são suficientes para manter bom equilíbrio nutricional com nitrogênio e fósforo no crescimento das culturas (NOVAIS et al., 2007).

As interações entre nutrientes são consideradas importantes para a nutrição adequada das plantas e resultam da influência mútua de um elemento sobre a ação do outro, produzindo efeito positivo ou negativo sobre o crescimento, desenvolvimento e produção, sendo esta influência dependente de condições de clima, solo, espécie e de cultivares das plantas (NOVAIS et al., 2007).

A interação do nitrogênio com o enxofre é importante e deve ser levada em conta em programas de adubação. O uso de fórmulas de adubo concentradas, sem S, muitas vezes ocasiona a um baixo aproveitamento do adubo nitrogenado. Boa parte do N nas plantas está em forma de proteínas. O enxofre faz parte dos aminoácidos metionina e cisteína, que são essenciais para formação de proteínas (NOVAIS et al., 2007).

A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Altos rendimentos são obtidos quando o genótipo apresenta potencial produtivo e alta adaptabilidade, aliado aos tratos culturais requeridos pela cultura (FREITAS, 2010).

Em geral, o manejo da população e densidade de plantas é prática cultural importante para determinar a produtividade de grãos, pois o estande afeta a arquitetura das plantas, altera o crescimento e o desenvolvimento, influencia na produção e competição por nutriente. (SANGOI e ALMEIDA, 1996).

A escolha da época de semeadura é uma prática que permite que ocorram melhores condições hídricas durante o desenvolvimento da cultura, ou seja, considera-se época ideal de semeadura aquela em que a operação é realizada num período que oferece condições climáticas favoráveis para a cultura e desfavoráveis à incidência de doenças e pragas (EPAGRI, 2008).

Assim, a época de semeadura adequada e a correspondente população de plantas, associadas com a escolha de cultivares adaptadas à região de produção, têm-se constituído em estratégias de manejo para a obtenção de elevadas produtividades (FREITAS, 2010).

Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de épocas de semeadura, adubação e arranjo de plantas no desenvolvimento do niger, e com isso, espera-se gerar informações técnicas que possibilitem a sua introdução como uma alternativa para o cultivo no outono/inverno em rotação de culturas com a soja e milho na região sul do Mato Grosso do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. Agência Nacional do Petróleo. **Biodiesel**. 2007. Disponível em <<http://www.anp.gov.br>> Acesso em: 29 de abril 2015.

CAMPOS, I. Biodiesel e Biomassa: duas fontes para o Brasil. **Revista de Ecologia do Século 21**. Rio de Janeiro, v.80, 2003. Disponível em <<http://www.eco21.com.br>> Acesso em: 26/05/2015.

CARNEIRO, M.A.C.; CORDEIRO, M.A.S.; ASSIS, P.C.R.; MORAES, E.S.; PEREIRA, H.S.; PAULINO, H.B.; SOUZA, E.D. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 455-462, 2008.

DUKE, J.A. *Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass. 1983. In: Handbook of energy crops. Disponível em <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Guizotia_abyssinica.html> Acesso em 04 jun. 2015.

EPAGRI, Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina. 2008. **Época de semeadura**. Disponível em <http://www.epagri.sc.gov.br/?option=com_content&view=article&id=952:epocade%20semeadura&catid=30:suinoicultura&Itemid=47>: Acesso em: 14 de março de 2015.

FREITAS, M.C.M. HAMAWAKI, O.T. BUENO, M.R. MARQUES, M.C. Época de semeadura e densidade populacional de linhagens de soja UFU de ciclo semitardio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 698-708, 2010

GETINET, A. SHARMA, S.M. **Níger. *Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). International Usina Genetic Resources Institute, Roma, 1996.

GORDIN, C.R.B. MARQUES, R.F.M. MASETTO, T.E. SCALON, S.P.Q. Germinação, biometria de sementes e morfologia de plântulas de *Guizotia abyssinica* Cass. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4 p. 619-627, 2012.

IBICT. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**. 2006. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em 10 de junho de 2015.

KOUTROUBAS, S.D. PAPAKOSTA, D.K. DOITSINIS, A. Nitrogen utilization efficiency of safflower hybrids and open-pollinated varieties under Mediterranean conditions. **Field Crops Research**, v. 107, p. 56–61, 2008.

NOVAIS, R.F. ALVARES, V.H. BARROS, N.F. FONTES, R.L. CANTARUTTI, R.B. NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa - MG, 2007.

PARENTE, E.J.S. **Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado.** Fortaleza: Unigráfica, 2003.

PERES, J.R.R. JUNIOR, E.F. Insumos oleaginosos para o biodiesel: um diferencial entre a soja e o girassol. In: SEMINÁRIO PARANAENSE DE BIODIESEL, 1., 2003, Londrina. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.tecpar.br/cerbio/Seminario-palestras.htm>> Acesso em: 23 de maio de 2015.

SANGOI, L. ALMEIDA, M.L. Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 179-183, 1996.

WEISS, E.A. **Oilseed crops** (2nd ed.). Blackwell Science, Inc. Malden, MA. p. 259–273. 2000.

ARTIGO 1

ÉPOCAS DE SEMEADURA NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO NIGER

Autora: Simone Priscila Bottega
Orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza

RESUMO

O niger (*Guizotia abyssinica*) é uma planta dicotiledônea herbácea anual, pertencente à família Asteraceae. Sua semente é importante para a produção de óleo na Etiópia e em certas partes da Índia. Considera-se época ideal de semeadura aquela em que a operação é realizada num período que oferece condições climáticas favoráveis para a cultura e desfavoráveis à incidência de doenças e pragas. Em geral, semeaduras realizadas fora da época recomendada resultam em graves prejuízos à produtividade e a qualidade de grãos, em razão da ocorrência de condições adversas e incidência de doenças. Objetivou-se com este estudo avaliar o desempenho agrônômico da cultura do niger em diferentes épocas de semeadura. A pesquisa foi desenvolvida nos anos agrícolas de 2012 e 2013, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados localizada no município de Dourados, MS. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com nove épocas de semeadura e quatro repetições. As parcelas foram representadas por quatro linhas de niger, espaçadas entre si de 0,50 m, com seis metros de comprimento. As características avaliadas foram: altura de plantas, número de ramos e capítulos por planta, número de grãos por capítulo, massa seca de parte aérea, massa de mil grãos, produtividade e teor de óleo e proteína nos grãos. Os dados submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando o efeito do tratamento for significativo pelo teste F. Em ambos os anos (2012 e 2013), observa-se uma redução no período vegetativo, florescimento e no ciclo da cultura. A maior produção de massa seca foi verificada nos meses de fevereiro e março (2012 e 2013). No ano agrícola 2012, observou-se uma maior produção de grãos nas épocas semeadas em abril, maio e junho, com média de 390 kg ha⁻¹. Em 2013, a maior produção foi observada na época semeada em fevereiro com 534,20 kg ha⁻¹. Na região em estudo, deve-se dar preferência a épocas de semeadura entre os meses de fevereiro e março, quando o objetivo é a produção de massa seca, e os meses de abril e maio, quando se busca produção de grãos, óleo e proteína.

Palavras-chave: *Guizotia abyssinica*; manejo cultural; oleaginosa.

SOWING SEASONS IN NIGER AGRICULTURAL PERFORMANCE

ABSTRACT

Niger (*abyssinica* Guizotia) is an annual herbaceous dicotyledonous plant belonging to the Asteraceae family. Its seed is important for production of oil in Ethiopia and in parts of India. It is considered as ideal sowing season the one in which the operation is carried out in a period that offers favorable climatic conditions for the cultivation and unfavorable conditions to the incidence of diseases and pests. In general, sowings performed outside the recommended season result in severe damage to the productivity and quality of grain, due to the occurrence of adverse conditions and disease. The aim of this study was to evaluate Niger agronomic performance of grown in different sowing dates. The research was developed in the 2012 and 2013 growing seasons at the UFGD Experimental Farm of Agricultural Sciences, in Dourados, MS. The experimental delineation adopted was with randomized blocks, with nine sowing seasons and four replications. Four lines of Niger, spaced 0.50 m from each other, with six meters long, represented the plots. The characteristics evaluated were the following: plant height, number of branches and chapters per plant, number of grains per chapter, shoot dry mass, thousand grain weight, oil and protein productivity and content in grains. The data were submitted to variance analysis, comparing the means by Tukey test at 5% probability, when the treatment effect is significant by F test. In both years (2012 and 2013), it is possible to observe a reduction in the vegetative season, in flourishing and in growing cycle. The highest dry mass production was observed in the months of February and March (2012 and 2013). In the 2012 growing season there was a higher production of grains sown in April, May and June, averaging 390 kg ha⁻¹. In 2013, the highest production was observed in February growing season, with 534.20 kg ha⁻¹. In the region under study, the preference for sowing season is between the months of February and March, when the targeting dry mass production, and in April and May, when targeting grain, oil and protein yield.

Keywords: Cultural management; *Guizotia abyssinica*; oilseed.

1. INTRODUÇÃO

O niger (*Guizotia abyssinica*) é uma planta originária da África, das regiões entre a Etiópia e Malawi (WEISS, 2000). É uma planta dicotiledônea herbácea anual, pertencente à família Asteraceae. A planta pode atingir um porte de 0,5-1,5 m de altura e apresenta folhas opostas e sésseis. A polinização é cruzada, provavelmente feita por abelhas (GETINET e SHARMA, 1996; BESSA et al., 2008).

O niger é uma planta de dias curtos, exige dias com menos de 12 horas de luz para induzir o florescimento; em relação à precipitação pluviométrica, é de média exigência e cresce em zonas temperadas e tropicais (GETINET e SHARMA, 1996).

Os níveis de rendimento estão em torno de 200-300 kg ha⁻¹ de grãos, embora possam chegar a 500-600 kg ha⁻¹, quando as plantas forem bem manejadas e com condições climáticas favoráveis (GETINET e SHARMA, 1996).

As sementes são negras brilhantes, e muito leves, com peso de mil sementes variando de 3-5 g, com 30 a 40% de óleo, sendo este utilizado na alimentação, fabricação de tintas e sabonetes. A torta de niger possui de 17 a 19% de proteína sendo usada para alimentação animal. A planta pode ser usada como adubo verde, quando manejada no estágio de pré-florescimento e como fonte de néctar para abelhas (DUKE, 1983).

Na Etiópia e na Índia, após o processamento, as sementes são usadas como condimento na preparação de bolos (GETINET e SHARMA, 1996). Nos EUA e Europa, é usada como alimento para pássaros (KANDEL e PORTER, 2002) e na Etiópia é utilizada para fins medicinais (GELETA et al., 2002). No Brasil, principalmente no estado de São Paulo (SP), o uso das sementes se restringe principalmente na alimentação de pássaros.

Não existem relatos disponíveis sobre a melhor época de semeadura para a cultura do niger no Brasil; Duke (1983) relata que na Índia é cultivado de junho a setembro (estação chuvosa) ou novembro a fevereiro (inverno) e na Etiópia de maio a julho (estação chuvosa).

De uma forma geral, a escolha da época de semeadura é uma prática que permite que ocorra melhor disponibilidade hídricas durante o desenvolvimento da cultura, ou seja, considera-se época ideal de semeadura aquela em que a operação é

realizada num período que oferece condições climáticas favoráveis para a cultura e desfavoráveis à incidência de doenças e pragas (EPAGRI, 2008).

Semeaduras realizadas fora da época recomendada resultam em graves prejuízos à produtividade e a qualidade de grãos, em razão da ocorrência de condições adversas e incidência de doenças. Com base no histórico climático da região, podem-se definir períodos de semeadura em que é maior a possibilidade de ocorrer temperaturas adequadas e suficiente suprimento de água durante toda estação de crescimento da cultura (FARIAS et al., 2001).

Objetivou-se com este estudo avaliar o desempenho agrônômico da cultura do niger em diferentes épocas de semeadura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida nos anos agrícolas de 2012 e 2013, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada no município de Dourados, MS, com latitude 22°13'16''S, longitude 54°48'2''W e altitude de 430 metros.

O clima conforme a classificação de Köppen é do tipo Cwa, que se caracteriza como mesotérmico úmido com verão chuvoso. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2013) de textura muito argilosa (80% de argila, 14% de silte e 6% de areia), originalmente sob vegetação de Cerrado.

A análise química do solo foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFGD, segundo metodologia de Silva (2009). A amostra de solo foi coletada na profundidade de 0-20 cm, no mês de janeiro de 2012, antes da implantação do experimento, utilizando dez amostras simples para representar a amostra composta (Quadro 1). Em 2013, como o experimento foi implantado na mesma área, não realizou-se análise do solo.

Quadro 1. Atributos químicos do solo, determinados em amostras de solo coletadas na camada 0-20 cm, antes da implantação do experimento. Laboratório de Fertilidade do Solo da UFGD. Dourados – MS, 2012.

pH	P-Mehlich	K-Mehlich	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V(%)
----	-----------	-----------	----	----	----	------	----	---	------

H ₂ O	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	.....cmol _c dm ⁻³						
5,72	12,80	0,53	0	5,3	2,01	6,5	8,88	15,38	57,70

Os dados de precipitações pluviométricas e de temperaturas máximas e mínimas, registrados durante o período do experimento (2012 e 2013), podem ser observados nas Figuras 1; 2 ; 3 e 4.

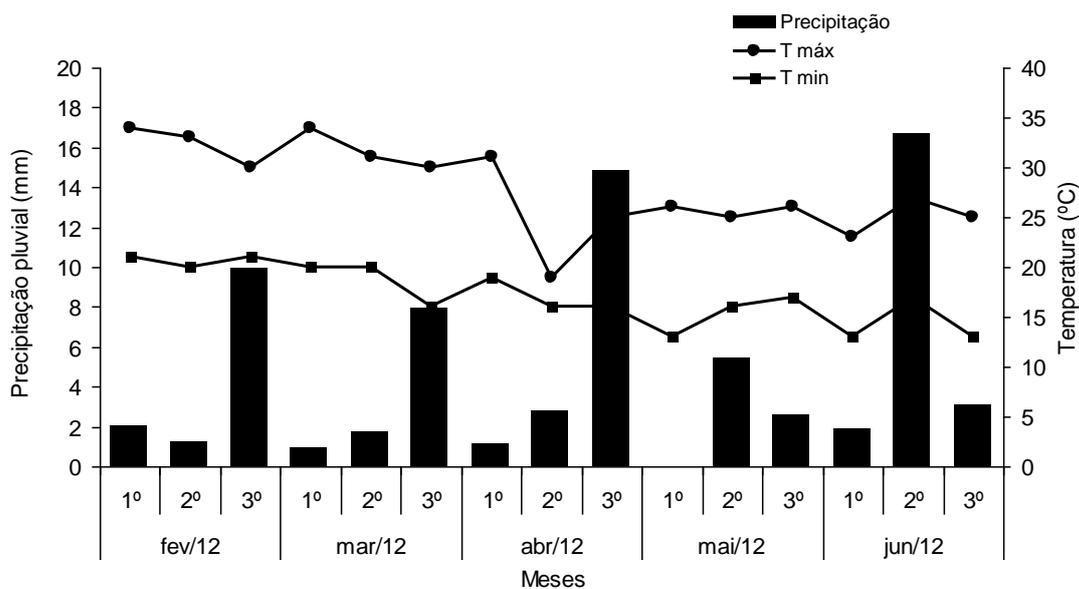


Figura 1. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de fevereiro a junho de 2012. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2012.

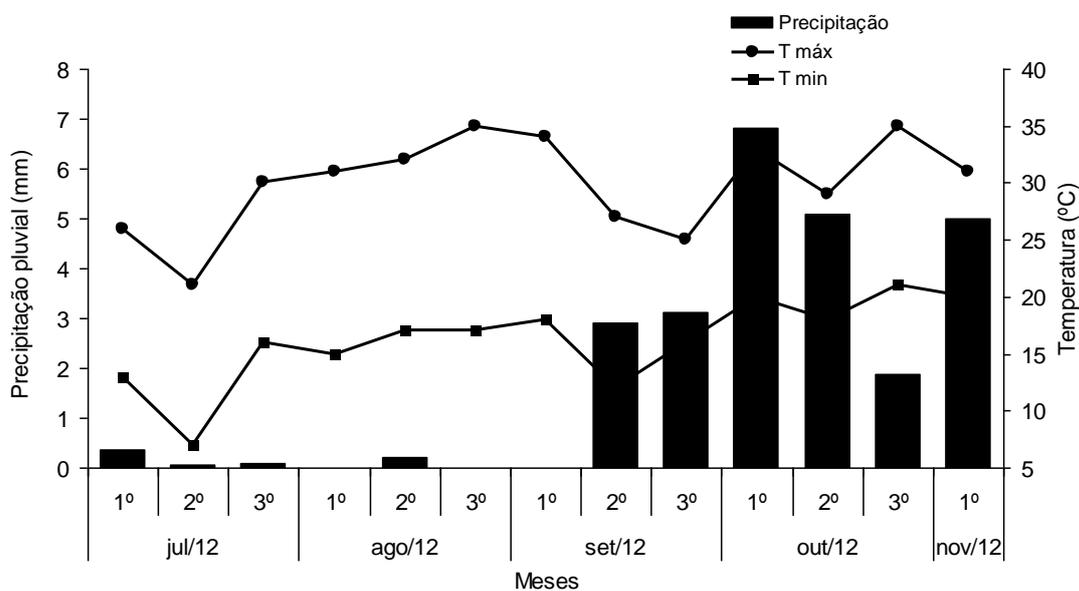


Figura 2. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de julho a outubro de 2012. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2012.

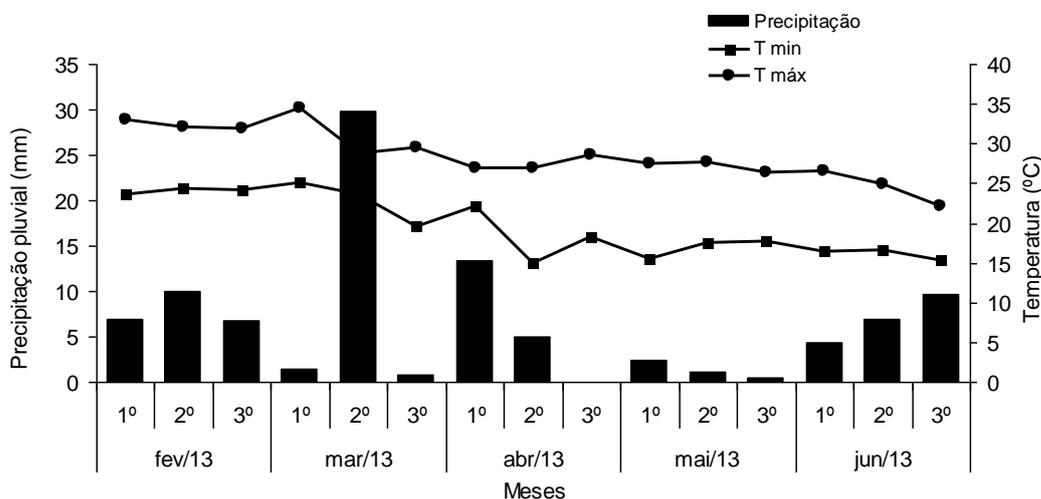


Figura 3. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de fevereiro a junho de 2013. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2013.

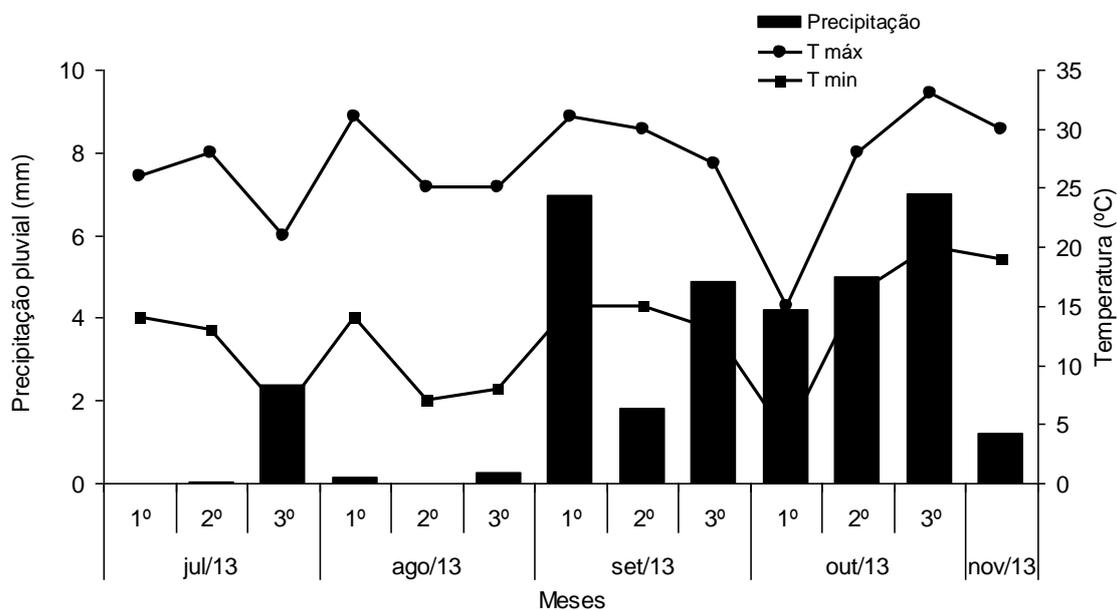


Figura 4. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de julho a outubro de 2013. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2013.

O delineamento experimental adotado, para os dois anos agrícolas, foi de blocos casualizados, com nove épocas de semeadura (E1=10/02; E2=08/03; E3=09/04; E4=09/05; E5=06/06; E6=06/07; E7=08/08; E8=06/09 e E9=05/10 de 2012 e E1=07/02; E2=07/03; E3=04/04; E4=07/05; E5=04/06; E6=05/07; E7=07/08; E8=05/09 e E9=04/10 de 2013) com quatro repetições.

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de niger, espaçadas entre si de 0,50 m, com seis metros de comprimento, sendo a área total de cada parcela de 12,00 m². A semeadura foi realizada manualmente colocando-se o dobro de sementes, com a finalidade de formar o estande adequado, e aos 20 dias após a emergência, foi realizado desbaste manual, deixando um estande final de dez plantas por metro linear.

No momento da semeadura, foi feito também uma adubação manual na linha de semeadura, utilizando 200 kg ha⁻¹ de adubo da fórmula 08-20-20 + 0,3 % de boro.

Para facilitar a germinação, após a semeadura, foi realizada irrigação por aspersão em todas as épocas, sendo aplicada uma lâmina de irrigação de 12 mm com a finalidade de promover a germinação e emergência, quando as plântulas ultrapassaram o índice de emergência superior a 50 % a irrigação foi interrompida.

Também foram realizadas capinas manuais para eliminação de plantas daninhas e aplicações de inseticida (Imidacloprido + Beta-ciflutrina) com pulverizador costal, na dose de 700 ml ha⁻¹ do ingrediente ativo, para o controle do percevejo marrom da soja (*Euschistus heros*).

A colheita foi realizada manualmente de acordo com ciclo da cultura em cada época. Foram colhidas as duas linhas centrais de niger, com total de 6,0 m² da área total da parcela e trilhadas manualmente.

Características avaliadas:

Altura das plantas: medindo-se, com régua graduada, a distância entre o nível do solo até o ápice da planta, de dez plantas ao acaso dentro de cada parcela, no momento da colheita.

Número de ramificações por planta: determinado na colheita, contando-se as ramificações de dez plantas, escolhidas ao acaso.

Número de capítulos por planta e grãos capítulo: determinados na colheita, contando-se os capítulos de dez plantas escolhidas ao acaso na área útil da parcela, e depois o número de grãos contidos em cada capítulo.

Massa seca da parte aérea das plantas: no estágio de florescimento pleno, foram amostradas quatro plantas por parcela, as quais foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas e pesadas em balança de precisão com três casas decimais, para a determinação da massa seca planta⁻¹.

Produtividade: a produtividade foi medida após a trilha e limpeza dos grãos, colhidos dentro da área útil de cada parcela. A massa foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos em kg ha⁻¹, corrigindo-se umidade para 13,0 % pelo método da estufa (BRASIL, 2009).

Massa de 1.000 grãos: a massa de 1000 grãos foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Teor de proteína nos grãos: os grãos foram moídos em moinho Willey, homogeneizados e submetidos à determinação do teor de N, por meio de digestão sulfúrica (MALAVOLTA et al., 1997). O teor de proteína no grão foi obtido por meio da conversão nos dados de N multiplicando-os por 6,25.

Teor de óleo nos grãos de níger: a determinação do teor de óleo foi realizada no laboratório de Nutrição Animal da UFGD, no aparelho para determinação de óleos e graxas, pelo método conhecido como Soxhlet desenvolvido por Soxhlet (1879).

Para fins estatísticos, foram consideradas apenas as épocas em que foi possível a obtenção do material para análise, sendo os dados submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando o efeito do tratamento for significativo pelo teste F, utilizando o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2013, as plantas das épocas E5 (junho) e E6 (julho), foram prejudicadas pela geada ocorrida nos dias 24 e 25 de julho. As plantas de junho (E5) estavam no estágio de floração plena e aquelas semeadas em julho (E6) estavam com cerca de dez dias de emergência.

Para Ceccon et al. (2011), os danos causados pelas baixas temperaturas podem interromper o desenvolvimento da planta e comprometer a produtividade da cultura, causando quebra na produção e prejuízo econômico. Segundo McClinchey e Kott (2008), durante o florescimento e o enchimento de grãos, a geada pode causar abortamento de flores e retenção da clorofila nos grãos, formando grãos verdes, que afetam a qualidade e a produção.

Esses dados mostram que a cultura do niger é sensível à ocorrência de geadas, pelo menos na fase de plântula e durante o florescimento, devendo assim evitar seu cultivo nessa época (junho e julho) em regiões propícias à ocorrência de geada.

No ano de 2012, nas épocas E8 (setembro) e E9 (outubro) e em 2013 nas épocas E7 (agosto), E8 (setembro) e E9 (outubro), as plantas não chegaram a florescer e conseqüentemente, não houve produção de grãos. Neste caso as referidas épocas foram descartadas.

Em 2012 observa-se entre as épocas uma redução no período vegetativo, florescimento e no ciclo da cultura (Quadro 2), fato este que pode estar relacionado com a resposta do vegetal ao fotoperíodo. Nos cinco primeiros meses avaliados (fevereiro, março, abril, maio e junho) as plantas ficaram floridas por mais tempo e tiveram seu ciclo mais longo em relação as outras épocas (julho e agosto).

Em 2013 também observou-se essa redução no período vegetativo, florescimento e no ciclo da cultura (Quadro 3), sendo que os valores apresentados na E1 (fevereiro) foi superior as demais. Mohan Kumar et al. (2011) relatam que essas variações nos parâmetros de crescimento da cultura do niger entre as épocas de semeadura pode ser devido à influência de fatores ambientais, tais como temperatura, luminosidade, condições hídricas e umidade relativa.

Mello et al. (2006) estudando diferentes épocas de semeadura para a cultura do girassol, observaram que o aumento da temperatura e da luminosidade diminui a duração do ciclo da cultura. Diferente do que aconteceu com o niger neste trabalho, pois ciclos mais longos estavam associadas as primeiras épocas de cultivo.

Por outro lado, Bottega et al. (2013) encontraram resultados semelhantes a esta pesquisa quando estudaram diferentes épocas de semeadura para o niger. Constataram que o ciclo da cultura foi influenciada pelas épocas de semeadura, e que nos meses de fevereiro e março a cultura obteve um ciclo em torno de 100 dias.

Quadro 2. Ciclo da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados/MS – 2012.

Épocas de semeadura	Data de semeadura	Emergência	Período vegetativo	Florescimento	Ciclo
		(dias)	----- (dias) -----	(dias)	
Fevereiro	10/02	5	54	28	87
Março	08/03	5	50	18	85
Abril	09/04	5	52	22	85
Maió	09/05	5	45	27	90
Junho	06/06	5	50	21	84
Julho	06/07	8	37	19	71
Agosto	08/08	7	36	19	69

Quadro 3. Ciclo da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados/MS – 2013.

Épocas de semeadura	Data de semeadura	Emergência	Período vegetativo	Florescimento	Ciclo
		(dias)	----- (dias) -----	(dias)	
Fevereiro	07/02	6	53	20	85
Março	07/03	5	45	15	63
Abril	04/04	5	20	35	68
Maió	07/05	12/05	29	13	52

Nos anos de 2012 e 2013, a altura de plantas, número de ramos e capítulos por planta e número de grãos por capítulo foram influenciados pelas épocas de semeadura (Quadros 4 e 5).

Quadro 4. Altura de plantas (AP), número de ramos por planta (RP), número de capítulos por planta (CP) e número de grãos por capítulo (GC) da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados - MS, 2012.

Épocas de semeadura	AP	RP	CP	GC
	(m)	----- (unidade) -----		
Fevereiro	0,93 a	12,0 a	81,0 a	38,0 a
Março	0,83 a	8,0 b	44,0 b	34,0 ab
Abril	0,63 b	6,0 bc	33,0 bc	35,0 ab
Maió	0,60 b	5,0 c	33,0 bc	35,0 ab
Junho	0,50 bc	8,0 b	41,0 bc	31,0 b
Julho	0,40 c	5,0 c	25,0 bc	22,0 c

Agosto	0,36 c	6,0 bc	21,0 c	29,0 b
F _{calculado}	36,6*	22,6*	19,2*	13,1*
CV%	11,5	12,8	22,9	8,9

*= significativo a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação; médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quadro 5. Altura de plantas (AP), número de ramos por planta (RP), número de capítulos por planta (CP) e número de grãos por capítulo (GC) da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados - MS, 2013.

Tratamentos (épocas)	AP (m)	RP -----	CP (unidade)	GC
Fevereiro	1,32 a	10,0 a	76,0 a	65,0 a
Março	0,96 b	8,0 ab	39,0 b	60,0 a
Abril	0,57 d	9,0 a	29,0 b	57,0 a
Mai	0,72 c	6,0 b	30,0 b	40,0 b
F _{calculado}	99,5*	9,1*	64,0*	22,0*
CV%	7,3	12,0	12,7	8,1

*= significativo a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação; médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em 2012, a altura de plantas oscilou entre 0,36 e 0,93 m (Quadro 4), com resultados inferiores aos encontrados por Bottega et al. (2013), na mesma região (0,98 m). Já para no de 2013, a altura de plantas oscilou entre 0,57 e 1,32 m (Quadro 5), com resultados superiores aos encontrados por Bottega et al. (2013) e de acordo com a literatura, a qual descreve que a planta pode atingir um porte de 0,5-1,5 m de altura (GETINET e SHARMA, 1996).

Essa oscilação da altura de plantas entre as diferentes épocas permite inferir que o aumento da temperatura, além de induzir o incremento na duração do ciclo da cultura, está positivamente relacionado com a taxa de crescimento da mesma.

A altura de planta é uma característica controlada geneticamente, sendo influenciada pelas condições climáticas, fertilidade do solo, espaçamento, população de plantas e pela época de semeadura (FREITAS, 2014).

Em relação ao número de ramos por planta, no ano de 2012, as plantas semeadas em fevereiro (E1) produziram 12 ramos por planta, diferindo das demais épocas (Quadro 4) e obtendo resultado igual à Bottega et al. (2013). Em 2013 as plantas semeadas em fevereiro apresentaram 10 ramos por planta diferindo apenas das plantas

semeadas no mês de maio (E4), as quais apresentaram o menor número de ramos por planta 6 ramos (Quadro 5).

Para número de capítulos por planta de niger, as plantas semeadas em fevereiro em 2012 e 2013 (Quadros 4 e 5) foram as que produziram maior número de capítulos com 81 e 76 unidades respectivamente, diferindo das demais épocas. A maior altura de plantas e número de ramos por planta nessa época de semeadura pode ter contribuído para a maior produção de capítulos por planta.

Bottega et al. (2013), também observaram números maiores de capítulos por planta de niger nas primeiras épocas (janeiro e fevereiro), obtendo uma média e 59 capítulos por planta.

Rahman et al. (1993) relataram que semeaduras tardias de niger na Índia (janeiro e fevereiro, inverno) resultaram em menor altura de plantas, número de capítulos e número de ramos por planta, e maior número de flores inférteis. Os autores ainda citam que as temperaturas superiores a 30° C no mês de floração induziu a aceleração de floração e maturação.

Mohan Kumar et al. (2011) estudando épocas de semeadura para o niger na Índia, observaram que para a altura de plantas e números de ramos por planta, os maiores valores foram encontrados quando o niger foi semeado na primeira e segunda quinzena de junho (época chuvosa e úmida), as quais também registraram o maior número de capítulos por planta (40), e a semeadura realizada na segunda quinzena de fevereiro (inverno) registrou o menor número de capítulos por planta (21).

Analisando o número de grãos por capítulo, em 2012 as plantas da época E6 (julho) diferiram estatisticamente das demais épocas, apresentando o menor número de grãos por capítulo (22 unidades), as plantas da época E1 (fevereiro) foram as que mais produziram (38 grãos por capítulo) (Quadro 4). Resultado esse bem inferior quando comparado com os dados obtidos no ano de 2013 (Quadro 5), onde o menor número de grãos por capítulo encontrado (40 unidades) na E4 (maio) foi maior que a E1 (fevereiro) de 2012 (considerada a melhor época para esse ano em número de grãos por capítulo).

Ainda em relação ao número de grãos por capítulo, o ano de 2013 apresentou valores superiores quando comparados à literatura, que descreve uma média de 40 grãos por capítulo (NASSIRULAH et al., 1982), e no trabalho foi encontrada uma média de 61 grãos por capítulo nas épocas E1, E2 e E3 as quais não diferiram estatisticamente.

Em cártamo (uma Asteraceae como o niger), o número de grãos por capítulo está relacionado com a temperatura e a polinização. A variação desses fatores pode resultar

em períodos vegetativos curtos que reduzem o acúmulo de carboidratos e minerais e o fornecimento de material para os grãos (MOHAMADZADEH et al., 2011). Como o niger depende também de temperatura e polinização, esse fato pode explicar essa diferença do número de grãos por capítulo entre os anos de 2012 e 2013.

Verificou-se diferença significativa, no ano de 2012 para a massa seca da parte aérea, massa de mil grãos e produtividade (Quadro 6). No ano de 2013, observou-se diferença só para as características massa seca da parte aérea e produtividade (Quadro 7).

Quadro 6. Massa seca de plantas (MS), massa de mil grãos (M 1000 grãos) e Produtividade (Prod) da cultura do niger em função de épocas de semeadura. Dourados – MS, 2012.

Épocas de semeadura	MS (g planta ⁻¹)	M 1000 grãos (g)	Prod (kg ha ⁻¹)
Fevereiro	12,4 a	4,0 a	235,9 bc
Março	12,9 a	3,2 b	90,4 cd
Abril	8,0 b	4,0 a	355,3 ab
Maior	4,4 c	4,1 a	493,0 a
Junho	3,7 c	4,2 a	318,0 ab
Julho	2,2 c	4,4 a	68,9 cd
Agosto	3,0 c	3,3 b	26,1 c
F calculado	38,1*	12,4*	18,5*
CV%	21,7	6,5	35,4

*= significativo a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação; médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quadro 7. Massa seca de plantas (MS), massa de mil grãos (M 1000 grãos) e Produtividade (Prod) da cultura do niger em função de épocas de semeadura. Dourados – MS, 2013.

Épocas de semeadura	MS (g planta ⁻¹)	M 1000 grãos (g)	Prod (kg ha ⁻¹)
Fevereiro	14,5 a	3,7 a	534,2 a
Março	16,0 a	3,4 a	266,9 b
Abril	7,9 b	3,7 a	148,5 b
Maior	9,1 b	3,3 a	113,7 b
F calculado	11,1*	3,2 ^{ns}	20,9*
CV%	20,0	7,1	31,1

*= significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; C.V. = coeficiente de variação; médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As épocas E1 (fevereiro) e E2 (março) tanto no ano de 2012 (Quadro 6) quanto em 2013 (Quadro 7), proporcionaram maior acúmulo de massa seca, diferindo das demais épocas, variando de 12,4 a 12,9 g planta⁻¹ em 2012 e 14,5 a 16,0 g planta⁻¹ em 2013.

A maior produção de fitomassa verificada nas plantas semeadas nos meses de fevereiro e março (2012 e 2013) deve-se as condições adequadas de clima para o desenvolvimento da espécie, pois na região constataram-se elevados índices de precipitação pluvial e elevadas temperaturas no início do desenvolvimento vegetativo (Figuras 1 e 3).

A média de massa seca obtida na pesquisa (realizada em sistema de plantio convencional) foi de 3 t ha⁻¹ nas épocas E1 e E2 que foram as que mais produziram. Freitas (2014), estudando rotação e sucessão de culturas nos componentes de produção das oleaginosas em sistema plantio direto, obteve valores de massa seca para a cultura do niger, em torno de 4 t ha⁻¹. Segundo Darolt (1998) a quantidade mínima de fitomassa requerida para uma eficiente cobertura do solo está em torno de 6 t ha⁻¹, em sistema plantio direto.

Mauad et al (2015), estudando produção de matéria seca na parte aérea das plantas de niger semeadas em março, observaram resultados semelhantes a esta pesquisa, onde a produção máxima de matéria seca da planta inteira ocorreu aos 76 DAE com 14,5 g planta⁻¹.

Em 2013, mesmo a massa de mil grãos não tendo apresentado significância para as épocas, obteve uma média de 3,5 g (Quadro 7) o que está de acordo com a literatura, pois segundo Duke (1983) a massa de mil sementes de niger varia de 3-5 g. No ano de 2012, as épocas E2 (março) e E7 (agosto) diferiam das demais, mas não diferiam entre si (Quadro 6) e apresentaram a menor massa de mil grãos 3,2 e 3,3 g respectivamente, mesmo assim, com valores dentro das médias descritas na literatura.

No ano agrícola 2012, observou-se uma maior produção de grãos nas épocas E3, E4 e E5, com média de 390 kg ha⁻¹ (Quadro 6). Diferente do que aconteceu em 2013, no qual a maior produção foi observada somente na época E1 com 534,2 kg ha⁻¹ (Quadro 7). Mas ambas as produtividades ficaram dentro dos valores relatados na literatura para

essa espécie, de 200 a 300 kg ha⁻¹ podendo chegar a 500-600 kg ha⁻¹ (GETINET e SHARMA, 1996).

A baixa produção encontrada nas duas primeiras épocas (fevereiro e março) de 2012 pode ser explicada pela incidência do percevejo marrom da soja (*Euschistus heros*) antes do florescimento, e que só foi controlado quando já tinha causado danos à cultura, prejudicando a formação dos grãos e conseqüentemente diminuindo a produção.

Bottega et al. (2013), encontraram maior produtividade da cultura quando semeado na primeira quinzena de abril com 440 kg ha⁻¹, e Mauad et al. (2015) observaram uma produção de 258 kg ha⁻¹ com a cultura semeada em março. Estes resultados permitem inferir que a safrinha pode ser a melhor época para o cultivo do niger.

Mohan Kumar et al. (2011) observaram que semeadura na primeira quinzena de junho proporcionou maior massa de mil grãos (3,4 g) e maior produtividade (600 kg ha⁻¹), seguido pela segunda quinzena de junho e primeira quinzena de julho, e a semeadura na segunda quinzena de fevereiro obteve menor valor de massa de mil grãos (1,4 g) e menor produtividade (130 kg⁻¹).

Rahman et al. (1993) estudando niger na Índia, relatam que devido ao plantio tardio (dezembro-fevereiro, inverno), a produção foi reduzida de 21% para 92% e, que a época de semeadura, temperaturas e comprimento do dia sob boas condições de umidade, tem efeitos sobre a produtividade da cultura.

Garcia et al. (2007), relatam que semeaduras em épocas anteriores ou posteriores ao período mais indicado para uma dada região podem afetar o porte, o ciclo e o rendimento das plantas e aumentar as perdas na colheita. Isto porque a época de semeadura determina a exposição das plantas às variações na distribuição dos fatores climáticos limitantes ao crescimento e ao rendimento de grãos, contribuindo fortemente para a definição do resultado em termos de altura de planta e de produção.

Para Ambrosano (2012), os processos fisiológicos relacionados ao crescimento e desenvolvimento das plantas determinam a sua produtividade e estão sujeitos a fatores externos e internos. Os fatores externos consistem da influência do meio ambiente sob o desenvolvimento das plantas, e os fatores internos relacionam-se à constituição genética delas e determinam, em primeira instância, o potencial máximo de produção da cultura.

No ano de 2012, houve diferença significativa para teores de proteína e óleo nos grãos de niger (Quadro 8). Para 2013 essas mesmas características não diferiram entre si (Quadro 9).

Quadro 8. Teor de proteína nos grãos (Prot grãos) e teor de óleo nos grãos (Óleo grãos) da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados – MS, 2012.

Épocas de semeadura	Prot grãos (%)	Óleo grãos (%)
Fevereiro	23,0 a	36,5 ab
Março	15,6 b	30,0 bc
Abril	22,0 a	36,0 ab
Maio	19,2 ab	35,5 ab
Junho	18,5 ab	38,7 a
Julho	19,0 ab	35,5 ab
Agosto	17,8 ab	28,5 c
F _{calculado}	5,0*	6,4*
CV%	11,4	8,5

*= significativo a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação; médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quadro 9. Teor de proteína nos grãos (Prot grãos) e teor de óleo nos grãos (Óleo grãos) da cultura do níger em função de épocas de semeadura. Dourados – MS, 2013.

Épocas de semeadura	Prot grãos (%)	Óleo grãos (%)
Fevereiro	25,0 a	40,7 a
Março	23,9 a	38,7 a
Abril	22,5 a	42,2 a
Maio	16,4 a	35,5 a
F _{calculado}	2,2 ^{ns}	2,9 ^{ns}
CV%	23,6	19,2

^{ns} não significativo; C.V. = coeficiente de variação; médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em 2012, o menor teor de proteína foi encontrado na época E2 com 15,6 % que diferiu das épocas E1 e E3 as quais apresentaram uma média de 23 e 22 % de respectivamente (Quadro 8). No ano de 2013 se verificou diferença para teor de proteína nos grãos obtendo-se, uma média de 22 % (Quadro 9).

De acordo com os quadros 8 e 9 considera-se que a média do teor de proteína nos grãos está de acordo com a literatura, Abebe et al. (1978) citam que a semente de

niger contém 17-20 % de proteína.

Para teor de óleo em 2012, a maior porcentagem foi encontrada na época E5 com 38,7 %, a qual diferiu estatisticamente apenas da época E7 que apresentou o menor teor de óleo nos grãos 28,5 % (Quadro 8).

Mohan Kumar et al. (2011) observaram o maior teor de óleo quando o niger foi semeado em junho (40,68 %) e menor teor de óleo (31,42 %) quando semeado em fevereiro.

Os teores de óleo obtido neste estudo estão de acordo com os valores encontrados por Duke (1983), entre 30 a 40 %, exceto para a sétima época, onde se obteve um teor inferior ao descrito pelo autor.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar que a época de semeadura é fator preponderante para o sucesso da lavoura, pois resulta em alterações das relações hídricas, bem como, da temperatura, do fotoperíodo e da radiação solar disponível às plantas.

Na região em estudo, deve-se dar preferência a épocas de semeadura entre os meses de fevereiro e março, quando o objetivo é a produção de massa seca, e os meses de abril e maio, quando se busca produção de grãos, óleo e proteína. .

Semeaduras tardias (junho em diante) afetaram negativamente o desempenho da planta, os componentes da produtividade e a produtividade de grãos, em consequência das geadas e das condições climáticas adversas à cultura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEBE, M. YERMANOS, D.M. BINGHAM, F.T. The ecophysiology of noug (*Guizotia abyssinica* Cass.). **African Journal of Agricultural Science**, 5, 55-66. 1978.

AMBROSANO, L. **Avaliação de plantas oleaginosas potenciais para o cultivo de safrinha**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 82 p, 2012.

BESSA, O.R. LIMA M.V. ELIAS K.F.M. FRAGA A.C. NETO P.D. Rendimento de extração mecânico – química e caracterização físico - química do óleo de niger (*Guizotia abyssinica*). **Anais...** V Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, Lavras, 2008.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 399p, 2009.

CECCON, G. SEREIA, R.C. ALVES, V.B. SOARES, R.B. Geada em lavoura de milho safrinha. **Anais...** XI Seminário Nacional de Milho Safrinha, Lucas do Rio Verde, MT. 2011.

BOTTEGA, S.P. RECH, J. SOUZA, L.C.F. MARQUES, R. F. PEDROTTI. M. TORRES, L. D. Desempenho agrônômico do níger em função da época de semeadura para a Região Sul do Mato Grosso do Sul. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, v. 19, ns.1/2, p. 88-94, 2013.

DAROLT, M.R. **Princípios para implantação e manutenção do sistema.** In: DAROLT, M.R. Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, p. 16-45, 1998.

DUKE, J.A. *Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass. 1983. In: Handbook of energy crops. Disponível em: www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Guizotia_abyssinica.html. Acesso em 04 jun. 2015.

EPAGRI, Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina. 2008. **Época de semeadura.** Disponível em: http://www.epagri.sc.gov.br/?option=com_content&view=article&id=952:epocade%20semeadura&catid=30:suinocultura&Itemid=47: Acesso em: 14 de março de 2015.

FARIAS, J.R.R. IVAN, R.A. CASTRO, C.de. OLIVEIRA, M.F. SILVA, F.A.M. Caracterização das regiões de risco climático do girassol nos Estados do Paraná e de Goiás. In: XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, III Reunião Latinoamericana de Agrometeorologia. **Anais...** Fortaleza: SBA, FUNCEME, v.1, p. 27-28, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FREITAS, M.E. **Rotação e sucessão de culturas com ênfase em oleaginosas de outono-inverno em plantio direto.** Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados -MS, 90 p, 2014.

GELETA, M. ASFAW, Z. BEKEL, E. TESHOME, A. **Edible oil crops and their integration with the major cereals in North Shewa and South Wello.** Central highlands of Ethiopia: an ethnobotanical perspective. *Hereditas* 137, 29-40, 2002.

GARCIA, A. PÍPOLO, A.E. LOPES, I.O.N. PORTUGAL, F.A. F. **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas.** Londrina: Embrapa Soja. (Circular Técnica, n. 51), 11 p. 2007.

GETINET, A. SHARMA, S.M. **Níger. *Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.** International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). International Usina Genetic Resources Institute, Roma, 1996.

KANDEL, H. PORTER, P. **Niger (*Guizotia abyssinica*) (L. f.) Cass. production in northwest Minnesota.** University of Minnesota. Extension Service. 2002.

MALAVOLTA, E. VITTI, G.C. OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2ªed. Piracicaba: Potafos, 1997.

MAUAD. M. GARCIA, R.A. SILVA, R.M.M.F. SILVA, T.A.F. IGOR MIGUEL SCHROEDER, I.M. KNUDSEN, C.H. QUARESMA, E.V.W. Produção de matéria seca e acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de niger. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39:533-540, 2015

MCCLINCHEY, S.L. KOTT, L.S. Production of mutants with high cold tolerance in spring canola (*Brassica napus*). **Euphytica**, Wageningen, v. 162, p. 51-67, 2008.

MELLO, R. NORBERG, J.L. RESTLE, J. NEUMANN, M. QUEIROZ, A.C. COSTA, P.B. MAGALHÃES, A.L.R. DAVID, D.B. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Bras. Zootec.**, v.35, n.3, p.672-682, 2006.

MOHAMADZADEH, M. SEYED, S.A. NOROF, M.S.; NASERI, R. The effects of planting date and row spacing on yield, yield components and associated traits in winter safflower under rain fed conditions. **American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Science**, Iran, v.10, n. 2, p. 200 -206, 2011.

MOHAN KUMAR, B.N. BASAVEGOWDA, B.S. VYAKARANAHAL, V.K. KENCHANAGOUDAR, P.V. Influence of sowing dates on production of seed yield in niger (*Guizotia abyssinica* Cass.). Karnataka, **J. Agric. Sci.**, 24 (3) : (289 - 293) 2011.

NASIRULLAH, K. MALLIKA, T. RAJALAKSHMI, S. PASHUPATHI, K.S. ANKAIAH, K.N. VIBHAKAR, S. KRISHNAMURTHY, M.N.; NAGARAJA, K.V. KAPUR, O.P. Studies on niger seed oil (*Guizotia abyssinica*) seed oil. **J. Food Sci. and Technol.** 19:147-149. 1982.

RAHMAN, M.A. ALAM, M.S. RAHMAN, M.M. KHALEQUE, M.A. HOQUE, M.M. Response of niger to sowing dates. **Bangladesh Journal of Agricultural Research** (Bangladesh) 0258-7122. v. 15(2) p. 78-83. 1993

SANTOS, H.G. JACOMINE, P.K.T. ANJOS, L.H.C. OLIVEIRA, V.A. LUBRERAS, J.F. COELHO, M.R. ALMEIDA, J.A. CUNHA, T.J.F. OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3. edição revisada e ampliada. Brasília: Embrapa, 353 p. 2013.

SIVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Embrapa Informação Tecnológica. 2 ed. Brasília, DF, 627 p. 2009.

SOXHLET, F. V. **The soxhlet extractor**. 1879.

WEISS, E.A. **Oil seed crops** (2nd ed.). Blackwell Science, Inc. Malden, MA. p. 259–273. 2000.

ARTIGO 2

ADUBAÇÃO COM ENXOFRE E NITROGÊNIO NO DESENVOLVIMENTO DO NIGER

Autora: Simone Priscila Bottega
Orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza

RESUMO

O niger (*Guizotia abyssinica*) é uma planta dicotiledônea herbácea anual, pertencente à família Asteraceae. A planta pode atingir um porte de 0,5-1,5 m de altura. A cultura é amplamente adaptada para todos os tipos de solo, é comumente cultivada na Índia, em encostas montanhosas de baixa fertilidade e na Etiópia se desenvolve em solos bem argilosos. O objetivo do trabalho foi estudar a resposta da cultura do niger à adubação com nitrogênio e enxofre, tanto em aspectos agronômicos quanto nutricionais. A pesquisa foi desenvolvida no ano agrícola de 2014, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados localizada no município de Dourados, MS. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial (5x4). Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de enxofre (0, 20, 40, 60, 80 kg ha⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 kg ha⁻¹), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por oito linhas, espaçadas entre si de 0,45 m (3,60 m) com 6 m de. As características avaliadas foram: altura de plantas, número de ramos e capítulos por planta, número de grãos por capítulo, massa seca de parte aérea, massa de mil grãos, produtividade, teor de nitrogênio e enxofre foliar, teor de nitrogênio, enxofre, óleo e proteína nos grãos e teor de ácidos graxos no óleo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando os efeitos dos tratamentos foram significativos a pelo menos 5 %, pelo teste F, a influência das doses de N e/ou S foi avaliada por meio da análise de regressão. Para as características: ramos por planta, capítulos por planta e grãos por capítulo os maiores valores foram encontrados na ausência da adubação nitrogenada. A adição de N e S não interfere na produtividade de grãos de niger. Altas doses de N aumentaram o teor de óleo nos grãos e a adubação com N e S não interfere na qualidade do óleo, mantendo os teores de ácidos oléico e linoléico altos.

Palavras-chave: *Guizotia abyssinica*; nutrição mineral; oleaginosa.

FERTILIZATION WITH SULFUR AND NITROGEN ON NIGER DEVELOPMENT

ABSTRACT

Niger (*Guizotia abyssinica*) is an annual herbaceous dicotyledonous plant belonging to the Asteraceae family. The plant can reach a size of 0.5-1.5 m high. The culture is broadly adapted to all types of ground, for instance, it has a common cultivation in India, in low fertility mountainous slopes, and in Ethiopia, where it grows in very clay soils. This work aimed to study Niger crop response to fertilization with nitrogen and sulfur, considering both agronomic and nutritional aspects. The research was conducted in the 2014 growing season, at the Experimental Farm of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dourados, in the municipality of Dourados, MS. The adopted experimental delineation was with randomized blocks with treatments arranged in factorial scheme (5x4). The treatments consisted of five sulfur doses (0, 20, 40, 60, 80 kg ha⁻¹) and four nitrogen doses (0, 40, 80, 120 kg ha⁻¹), with four replications. The plots consisted of eight rows, spaced 0.45 m (3.60 m) with 6 m. The characteristics evaluated were the following: plant height, number of branches and chapters per plant, number of grains per chapter, shoot dry mass, thousand grain weight, productivity, nitrogen and foliar sulfur content, nitrogen, sulfur, oil and protein content in grains and fatty acids content in the oil. The obtained data were submitted to variance analysis and when treatment effects were significant at the 5% by the F test, the influence of N and/or S doses was evaluated by regression analysis. For the characteristics: branches per plant, chapters per plant and grains per chapter the highest values found were in the absence of nitrogen fertilization. The addition of N and S does not interfere in Niger grains productivity. High doses of N increased oil content in the grains and the fertilization with N and S does not affect oil quality, maintaining the levels of oleic and linoleic acids high.

Keywords: *Guizotia abyssinica*; mineral nutrition; oilseed.

1. INTRODUÇÃO

O niger (*Guizotia abyssinica*) é uma planta dicotiledônea herbácea anual, pertencente à família Asteraceae. A planta pode atingir um porte de 0,5-1,5 m de altura, e apresenta folhas opostas e sésseis. A polinização é cruzada, provavelmente feita por abelhas (GETINET e SHARMA, 1996; BESSA et al., 2008).

É uma planta originária da África, das regiões entre a Etiópia e Malawi. Sua semente é importante para a produção de óleo na Etiópia e em certas partes da Índia (WEISS, 2000). Duke (1983) relata que as sementes de niger são negras brilhantes e muito leves, com a massa de mil grãos variando de 3-5 g.

Os grãos de niger contêm cerca de 25 % de ácido oléico e 55 % de ácido linoléico na composição de ácidos graxos (NASIRULLAH et al., 1982) e cerca de 30 a 40 % de óleo, sendo este, utilizado na alimentação, fabricação de tintas e sabonetes (DUKE, 1983). Já Ramadan e Morsel (2002) citam que o niger apresenta teor de óleo que varia de 30-45 % e a composição predominante dos ácidos graxos do óleo dos grãos de niger é o ácido linoleico, contendo em torno de 70 %, seguido pelo palmítico, oleico e esteárico.

A torta de niger possui de 17 a 19 % de proteína (DUKE, 1983). Kandel e Porter (2002) relatam que a torta de niger apresenta de 33-37 % de proteína, é rica em fibra e excelente alimento para gado.

A planta é usada como forragem (WEISS, 1983), pode ser usada como adubo verde na fase do pré-florescimento e como fonte de néctar para abelhas (DUKE, 1983). A espécie também é cultivada com sucesso em sistemas de rotação com a soja, milho e trigo (GETINET e SHARMA, 1996).

A cultura é amplamente adaptada para todos os tipos de solo, é comumente cultivada na Índia, em encostas montanhosas de baixa fertilidade e na Etiópia se desenvolve em solos bem argilosos. O niger contribui muito para a conservação e recuperação do solo, por causa de sua associação micorrízica e seu potencial como um fertilizante organomineral (GETINET e SHARMA, 1996).

A presença de nutrientes é um dos aspectos fundamentais que garantem a boa qualidade dos solos e o seu bom uso e manejo (NOVAIS et al., 2007), dentre esses nutrientes estão o nitrogênio e o enxofre. No caso do enxofre não há relatos para a cultura do niger. Já em relação à adubação nitrogenada, Getinet e Sharma (1996),

relatam que uma dose de 23 kg N ha⁻¹ é necessário para o crescimento e desenvolvimento da cultura.

O conhecimento sobre o conteúdo de nutrientes nas plantas é importante para avaliar a capacidade de remoção de nutrientes de cada cultura (KANO et al., 2010). Malavolta (2006) cita que dentre as práticas culturais, o aumento da quantidade de fertilizantes tem sido utilizado para se conseguir incrementos na produtividade, desde que outros fatores como os fitossanitários estejam sob controle.

No início do estágio reprodutivo, a exigência nutricional, para a maioria das espécies, tornam-se mais intensa, sendo mais crítica por ocasião da formação das sementes, quando ocorre considerável translocação de nutrientes. A boa formação do embrião e dos tecidos de reserva, assim como sua composição química, depende de uma adequada disponibilidade de nutrientes no substrato de crescimento das plantas, o que certamente irá influenciar o metabolismo e o vigor da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Em plantas oleaginosas, pode haver competição entre as diversas vias metabólicas para a produção de proteínas e lipídios. Ao aumentar a adubação nitrogenada, incrementa-se também a concentração de proteína bruta, mas diminui o teor de lipídios (LIMA FILHO et al., 2008), já que o nitrogênio influencia no metabolismo de síntese de compostos de reserva nas sementes (CASTRO et al., 1999).

O nitrogênio é o elemento integrante principal dos aminoácidos e ácidos nucleicos (VIANA, 2013), Epstein e Bloom (2006) afirmam que ele é o elemento mais exigido pelas plantas. Atua como regulador, exercendo considerável influência na utilização de potássio (K), fósforo (P) e outros constituintes do metabolismo vegetal.

Assim como o nitrogênio, o enxofre também desempenha funções essenciais nas plantas, no entanto a adubação com S muitas vezes não é suprida adequadamente, sendo apenas fornecido como acompanhante de fontes de outros nutrientes (CÉSAR, 2012).

O enxofre é, provavelmente, o macronutriente menos empregado nas adubações. No entanto, muitas culturas exigem-no em quantidades maiores ou iguais às de fósforo (MELLO et al., 1984). É constituinte de dois dos vinte e um aminoácidos que formam as proteínas. O enxofre também ajuda a desenvolver enzimas e vitaminas; promove a nodulação para fixação de nitrogênio pelas leguminosas; ajuda a produção de sementes; é necessário para formação da clorofila, apesar de não ser um constituinte dela (INSTITUTO DA POTASSA e FOSFATO, 1998).

Interação entre nutrientes é o efeito, positivo ou negativo, que acontece quando a adição de um nutriente provoca o aumento ou a diminuição da resposta a um segundo elemento. Quando o resultado da adição de dois nutrientes supera a soma das respostas individuais a ambos, aplicados isoladamente, há um efeito sinérgico, caso contrário, quando o resultado é inferior, o efeito é antagônico (NOVAIS et al., 2007).

Segundo Epstein e Bloom (2006), a interação N e S deve ser levada em consideração nas recomendações de adubação. A utilização de fórmulas de adubo concentradas, sem S, pode ocasionar um baixo aproveitamento do N. Boa parte do N nas plantas está em forma de proteínas. O S é constituinte de dois aminoácidos (cisteína e metionina). A sua deficiência ocasiona a diminuição da produção desses aminoácidos e as proteínas que os contêm não podem ser formadas. Devido a isso, plantas insuficientemente supridas com S não conseguem assimilar o N em proteínas e o N se acumula na forma de aminas, amidas e aminoácidos solúveis. Assim, a importância do equilíbrio entre as concentrações de N e S no solo e na planta é refletida no crescimento e no estado nutricional, ou seja, doses mais altas de um desses elementos podem levar à menor disponibilidade do outro elemento para as plantas, prejudicando o rendimento da cultura.

Estudos sobre adubação de niger são ainda escassos nos sistemas de produção típicos do Brasil, assim, o objetivo do trabalho foi estudar a resposta da cultura do niger à adubação com nitrogênio e enxofre, tanto em aspectos agronômicos quanto nutricionais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no ano agrícola de 2014, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada no município de Dourados, MS, com latitude 22°13'16''S, longitude 54°48'2''W e altitude de 430 metros.

O clima conforme a classificação de Köppen é do tipo Cwa, que se caracteriza como mesotérmico úmido com verão chuvoso. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2013) de textura muito argilosa (80% de argila, 14% de silte e 6% de areia), originalmente sob vegetação de Cerrado.

A análise química do solo foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFGD, segundo metodologia de Silva (2009). A amostra de solo foi coletada na profundidade de 0-20 cm, no mês de fevereiro de 2014, antes da implantação do experimento, utilizando dez amostras simples para representar a amostra composta (Quadro 1).

Quadro 1. Atributos químicos do solo, determinados em amostras de solo coletadas na camada 0-20 cm, antes da implantação do experimento. Laboratório de Fertilidade do Solo da UFGD. Dourados – MS, 2014.

pH	MO	P Mehlich	S	K Mehlich	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V(%)
H ₂ O	g dm ³	.....mg dm ⁻³	.....	.....	.....	.....	cmol _c dm ⁻³	.....	.....	.....	.....
6,7	28,38	28,60	5,72	0,62	0	5,0	2,2	3,1	7,8	10,9	7,1

Os dados de precipitação pluvial e de temperaturas máximas e mínimas, registrados durante o período do experimento podem ser observados na Figura 1.

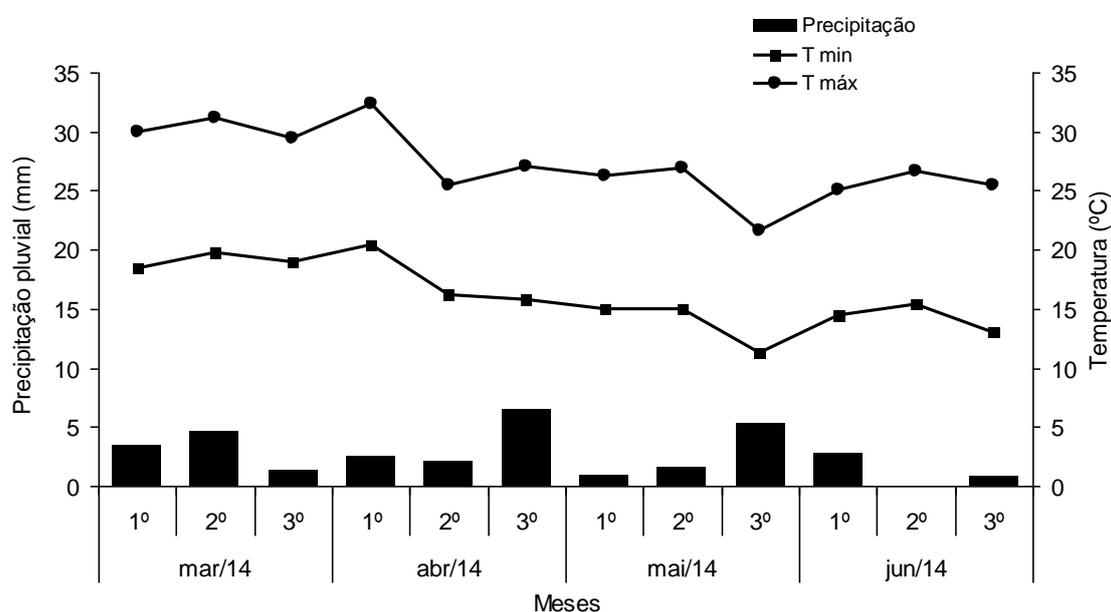


Figura 1. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de março a junho de 2014. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2014.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial (5x4). Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de enxofre (0, 20, 40, 60, 80 kg ha⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 kg ha⁻¹), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por oito linhas, espaçadas entre si de 0,45 m (3,60 m) com 6 m de comprimento, sendo a área total de cada parcela de 21,60 m² e densidade de dez plantas por metro.

Anteriormente a implantação do experimento, a área estava em pousio. A preparação do solo ocorreu de maneira convencional, com o uso de uma gradagem para destorroamento do solo e uma gradagem niveladora antes da semeadura.

A semeadura foi realizada no dia 17/03/2014, com semeadora adubadora, modelo Semeato, equipada com oito linhas e no momento da semeadura foi feita uma adubação utilizando 200 kg ha⁻¹ de adubo da fórmula 00-20-20 + 0,3% de boro.

Para facilitar a germinação, após a semeadura, foi realizada irrigação por aspersão, e quando as plântulas ultrapassaram o índice de emergência superior a 50% a irrigação foi interrompida.

A adubação foi realizada manualmente 40 dias após a emergência, abrindo-se sulcos ao lado da linha semeada, utilizando como fonte de nitrogênio o Nitrato de Amônio (NH₄NO₃) que contém 13,5 % de N na forma nítrica e 13,5 % de N na forma amoniacal, totalizando 27 % de N, e como fonte de enxofre o S elementar (S⁰) que contém 99,5 % de S.

A colheita foi realizada manualmente no dia 13/06/2014, com ciclo da cultura de 81 dias. Foram colhidas as duas linhas centrais, com total de 5,4 m² da área total da parcela e trilhadas manualmente.

Características avaliadas:

Altura das plantas: medindo-se, com régua graduada, a distância entre o nível do solo até o ápice da planta, de dez plantas ao acaso dentro de cada parcela, no momento da colheita.

Número de ramificações por planta: determinado na colheita, contando-se as ramificações de dez plantas ao acaso.

Número de capítulos por planta e grãos por capítulo: determinados na colheita, contando-se os capítulos de dez plantas escolhidas ao acaso na área útil da parcela, e depois o número de grãos contidos em cada capítulo.

Massa seca da parte aérea das plantas: no estágio de florescimento pleno, foram amostradas quatro plantas por parcela, as quais foram secas em estufa com

circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas e pesadas em balança de precisão com três casas decimais, para a determinação da massa seca por planta.

Produtividade: a produtividade foi medida após a trilha e limpeza dos grãos, colhidos dentro da área útil de cada parcela, sendo 5,4 m². A massa foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos em kg ha⁻¹, corrigindo-se a umidade para 13,0 % pelo método da estufa (BRASIL, 2009).

Massa de 1.000 grãos: a massa de 1000 grãos foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Teor de nitrogênio (N) e enxofre (S) das folhas e dos grãos e teor de proteína nos grãos: a amostragem foi realizada no florescimento das plantas, coletando folhas de dez plantas (planta inteira), aleatoriamente, em cada parcela. Os teores de N e S foliares e dos grãos foram determinados de acordo com a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997). O teor de proteína no grão foi obtido por meio da conversão nos dados de N multiplicando-os por 6,25.

Teor de óleo nos grãos de níger: a determinação do teor de óleo foi realizada no laboratório de Nutrição Animal da UFGD, no aparelho para determinação de óleos e graxas, pelo método conhecido como Soxhlet desenvolvido por Soxhlet (1879).

Análise dos ácidos graxos: foram pesados aproximadamente 150 mg de óleo, adicionados 5,0 mL de solução de NaOMe (0,25 mol/L) em metanol - dietil éter (1:1) e a agitada por 2 minutos. Após foram adicionados 3,0 mL de iso-octano e 15,0 mL de solução de cloreto de sódio saturado. A mistura foi agitada vigorosamente por 15 segundos e após a separação das fases, foram coletados 2,5 µL da fase superior contendo os ésteres metílicos de ácidos graxos para análise no cromatógrafo a gás (BANNON et al., 1982). A composição em ácidos graxos foi determinada por cromatografia gasosa, utilizando-se cromatógrafo a gás com detector de ionização de chama. Para a eluição foi empregada uma coluna capilar de sílica fundida de 100 m x 0,25 mm x 0,20 µm. A temperatura do forno foi programada para iniciar em 100°C e foi mantida assim por 1 minuto, quando foi elevada a 170°C a 6,5°C/minuto. Posteriormente, outra elevação de 170 a 215°C foi realizada a 2,75°C/minuto e a temperatura foi mantida por 12 minutos. Finalmente, uma última elevação foi realizada de 215 para 230°C a 40°C/minuto. As temperaturas do injetor e detector foram de 270 e 280°C, respectivamente. As amostras de 0,5 µL foram injetadas em modo “split”, utilizando-se nitrogênio como gás carreador a uma velocidade de arraste de 1 mL/min. A identificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada por comparação com

os tempos de retenção dos compostos da amostra com os padrões (Sigma) eluídos nas mesmas condições das amostras.

Os dados obtidos foram submetidos á análise de variância e quando os efeitos dos tratamentos foram significativos a pelo menos 5 %, pelo teste F, a influência das doses de N e/ou S foi avaliada por meio da análise de regressão, usando o programa computacional de análises estatísticas Sisvar (FERREIRA, 2011) e os gráficos produzidos por meio do programa computacional Excel 2007.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para a interação nitrogênio x enxofre nas variáveis teor de nitrogênio e enxofre nas folhas e nos grãos, número de ramos e capítulos por planta, número de grãos por capítulo, massa seca da parte aérea e teor de proteína nos grãos. O teor de óleo nos grãos foi significativo só para as doses isoladas de nitrogênio. Para as características altura de plantas, produtividade e massa de mil grãos não houve diferenças significativas para as doses isoladas de nitrogênio e enxofre, assim como para a interação nitrogênio x enxofre (Quadro 2).

Quadro 2. Resumo das análises de variância em função das doses de nitrogênio, enxofre e nitrogênio x enxofre na cultura do niger. Dourados – MS, 2014.

Variáveis	Quadrados médios		
	Doses de N	Doses de S	Doses de N*S
Teor de N folhas	46,5010**	108,2042**	57,4851**
Teor de S folhas	0,5140 *	0,8580**	0,6573**
Altura de planta	0,0006 ^{ns}	0,0047 ^{ns}	0,0051 ^{ns}
Nº de ramos/ planta	9,1000**	14,4500**	5,6833**
Nº de capítulos/ planta	244,4458**	170,7687**	358,4770**
Nº grãos/ capítulo	220,7666**	277,3562**	136,1729**
Massa seca planta	3,0509 ^{ns}	12,4912**	9,2571**
Massa de 1000 grãos	0,4656 ^{ns}	0,1028 ^{ns}	0,4351 ^{ns}
Produtividade	1245 ^{ns}	2372 ^{ns}	1369 ^{ns}
Teor de óleo	60,900**	7,7312 ^{ns}	25,4312 ^{ns}
T. Proteína grãos	1,4572 ^{ns}	2,9734 ^{ns}	9,8725*
Teor de N grãos	3,7301 ^{ns}	7,6103 ^{ns}	25,2748*
Teor de S grãos	0,6084**	0,1128 ^{ns}	0,6363**

*significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ** significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.
ns – não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

No quadro 3, são apresentados os valores médios para a altura de plantas, produtividade e massa de mil grãos. Para altura de plantas foram observadas médias de 0,80 m, a produtividade obteve uma média de 201,2 kg ha⁻¹ e a massa de mil grãos apresentou média de 4,01 g.

Quadro 3. Valores médios de altura de plantas (Altura), produtividade e massa de mil grãos (M 100 G) em função da adubação com nitrogênio e enxofre na cultura do niger. Dourados – MS, 2014.

Nitrogênio	Altura (m)	Produtividade (kg ha⁻¹)	M 100 G (g)
0	0,80 ^{ns}	227,7 ^{ns}	4,0 ^{ns}
40	0,81	226,7	3,9
80	0,80	229,2	4,0
120	0,81	212,2	4,0
Enxofre			
0	0,83 ^{ns}	234,6 ^{ns}	3,9 ^{ns}
20	0,80	204,8	4,0
40	0,78	220,7	4,0
60	0,81	233,8	3,9
80	0,79	226,0	4,1

ns - não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Mesmo à altura de plantas não sendo influenciada com a adição dos fertilizantes, apresentou valores de acordo com citados na literatura, que segundo Getinet e Sharma (1996) e Bessa et al. (2008), a planta pode atingir um porte de 0,5- 1,5 m de altura.

Os resultados de produtividade também não apresentaram diferença significativa, os valores encontrados estão de acordo com Getinet e Sharma (1996) os quais citam níveis de rendimentos de grãos em torno de 200- 300 kg ha⁻¹.

Em trabalho realizado por Bottega (2012), estudando adubação fosfatada e potássica em niger, constatou-se que as doses isoladas de P₂O₅ e K₂O não afetaram a produtividade, sendo que ambos nutrientes resultaram em uma média de 212 kg ha⁻¹.

Novais et al. (2007) relatam que interações entre nutrientes são consideradas importantes para a nutrição adequada das plantas e resultam da influência mútua de um elemento sobre a ação do outro, produzindo efeito positivo ou negativo sobre o crescimento, desenvolvimento e produção, sendo esta influência dependente de condições de clima, solo, espécie e de cultivares das plantas.

Na Índia, a aplicação de fertilizantes contribuiu com 68%, para aumento do rendimento de grãos de niger, em solos de baixa fertilidade (SHARMA, 1990).

A massa de mil grãos mesmo não tendo apresentado diferenças entre as adubações está de acordo com a literatura, pois segundo Duke (1983) a massa de mil grãos de niger varia de 3-5 g.

Para número de ramos por planta houve interação das doses de N com as doses 0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹ de S (Figura 2).

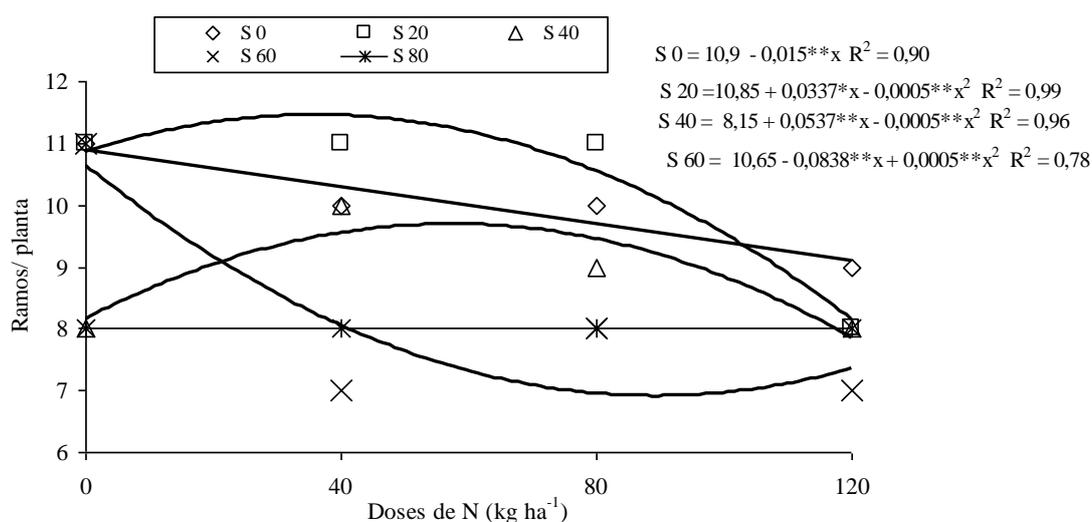


Figura 2. Número de ramos por planta de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha⁻¹). Dourados- MS, 2014.

Observa-se que um maior número de ramos por planta foi encontrado na dose 34 kg ha⁻¹ de N com a adição de 20 kg ha⁻¹ de S, apresentando 11,4 ramos por planta, porém a partir desta dose de N, houve diminuição do número de ramos por planta, apresentando menos ramos na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, a qual também apresentou menos ramos quando adicionou-se 40 kg ha⁻¹ de S e na ausência do enxofre. A dose de 60 kg ha⁻¹ de S resultou em maior número de ramos (11 unidades) na ausência do nitrogênio e obteve um ponto de mínima na dose 84 kg ha⁻¹ de N com 7 ramos.

Esses resultados permitem inferir que as plantas de niger apresentaram mais ramos em quantidades baixas de nitrogênio.

Para número de capítulos por planta houve efeito de N para as doses 0, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹ de S (Figura 3); para a dose 20 kg ha⁻¹ de S observou-se uma média de 46 capítulos.

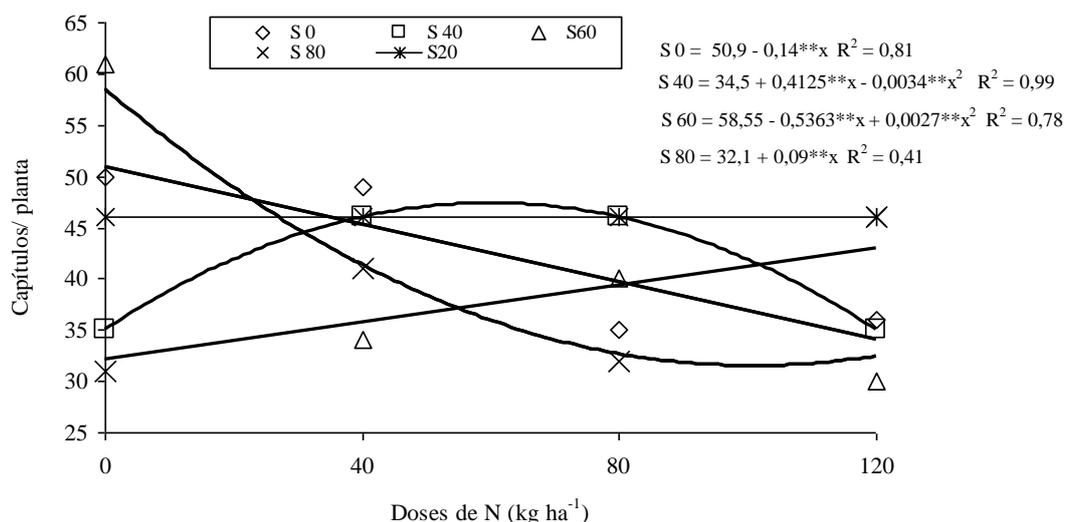


Figura 3. Número de capítulos por planta de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha⁻¹). Dourados- MS, 2014.

O maior número de capítulos foi obtido quando adicionou-se 60 kg ha⁻¹ de S e na ausência do nitrogênio (61 capítulos planta⁻¹) e o modelo que melhor se ajustou foi o quadrático com ponto de mínima na dose 99 kg ha⁻¹ de N com 32 capítulos por planta.

Na dose de 40 kg ha⁻¹ de S, o modelo apresentado também foi o quadrático, mas com um ponto de máxima na dose 60 kg ha⁻¹ de N com 47 capítulos por planta.

Quando não foi adicionado enxofre observa-se uma redução linear no número de capítulos por planta e quando adicionou-se 80 kg ha⁻¹ de S (a dose máxima) observou-se um aumento linear do número de capítulos por planta.

O número de capítulos por planta é considerado uma característica importante quando relacionada com a produtividade, no entanto, é influenciado pelo período reprodutivo da cultura, podendo ser afetado pela época de semeadura e pelo espaçamento entre linhas (MOHAMADZADEH et al., 2011), e pela adubação.

Para número de grãos por capítulo no estudo da interação de N x S, verificou-se efeito significativo para as doses de 0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹ de S (Figura 4).

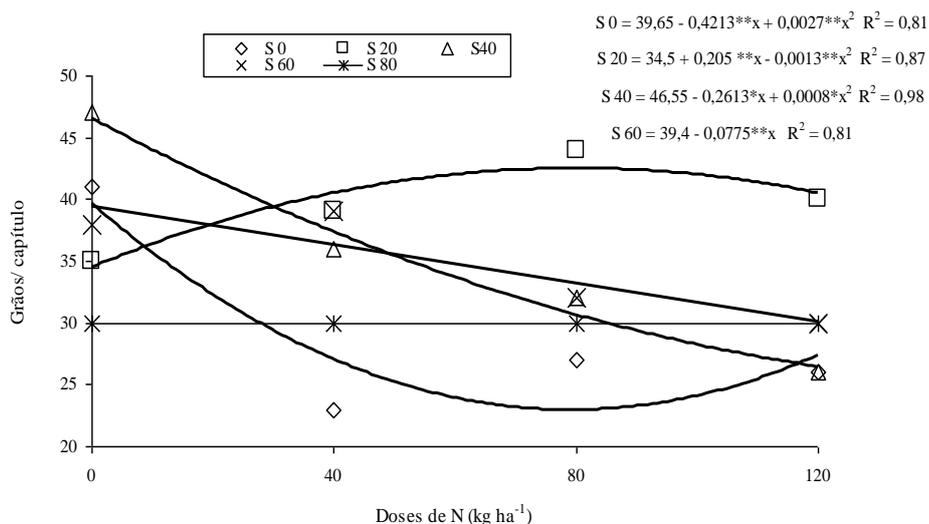


Figura 4. Número de grãos por capítulo de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha⁻¹). Dourados- MS, 2014.

Observou-se efeito negativo das doses de N aplicadas sobre o número de grãos, quando associada às doses 0, 40 e 60 kg ha⁻¹ de S. A dose 20 kg ha⁻¹ de S, apresentou um modelo quadrático com um ponto de máxima na dose 77 kg ha⁻¹ de N com 42 grãos por capítulo, mesmo assim, um número inferior à dose de 40 kg ha⁻¹ de S, que obteve 47 grãos por capítulo na ausência da adubação nitrogenada.

As interações entre o nitrogênio e o enxofre podem causar um efeito sinérgico ou antagônico. Com a falta de S diminui a síntese de aminoácidos sulfurados e proteínas, conseqüentemente ocorre à diminuição da eficiência da utilização do nitrogênio, enquanto o excesso causa a diminuição da colheita (MALAVOLTA e MORAIS, 2007).

Observou-se interação entre efeito de N e S sobre a característica massa seca de plantas, o efeito do N foi obtido quando adicionou-se 20 e 60 kg ha⁻¹ de S (Figura 5).

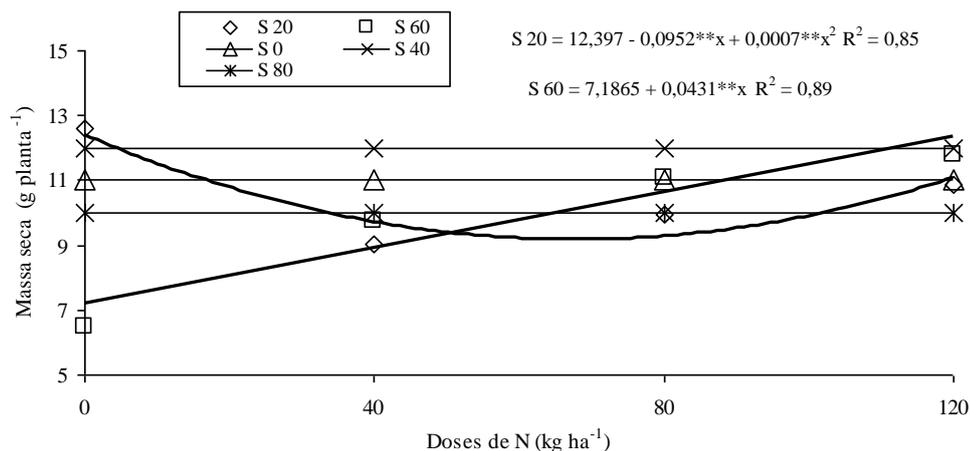


Figura 5. Massa seca de plantas (g planta^{-1}) de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.

A dose de $20\ \text{kg ha}^{-1}$ de S foi a que proporcionou maior massa seca de plantas ($12,6\ \text{g plantas}^{-1}$) e o melhor ajuste foi o quadrático com o ponto de mínima na dose $68\ \text{kg ha}^{-1}$ de N. Na dose $60\ \text{kg ha}^{-1}$ de S o melhor ajuste foi o modelo linear crescente, obtendo maior massa seca de plantas quando combinado com a dose $120\ \text{kg ha}^{-1}$ de N.

Vechiatto e Fernandes (2011) relatam haver diferença significativa para massa seca de plantas entre doses de nitrogênio aplicados em cobertura (0 ; 80 e $120\ \text{kg ha}^{-1}$) no crambe. A dose de $120\ \text{kg ha}^{-1}$ contribuiu para o maior acúmulo de massa seca na planta. Segundo os autores, isto demonstra a importância da aplicação de N na produção de massa seca, proporcionando aumento do teor de matéria orgânica no solo.

Houve efeito significativo de nitrogênio e enxofre nas folhas para a interação N x S (Figuras 6 e 7).

Para teor de nitrogênio foliar houve efeito do N apenas para a dose de $60\ \text{kg ha}^{-1}$ de S, a qual apresentou um comportamento linear crescente, observou-se que doses crescentes de nitrogênio aumentaram a concentração desse nutriente nas folhas ($36,4\ \text{g kg}^{-1}$) (Figura 6).

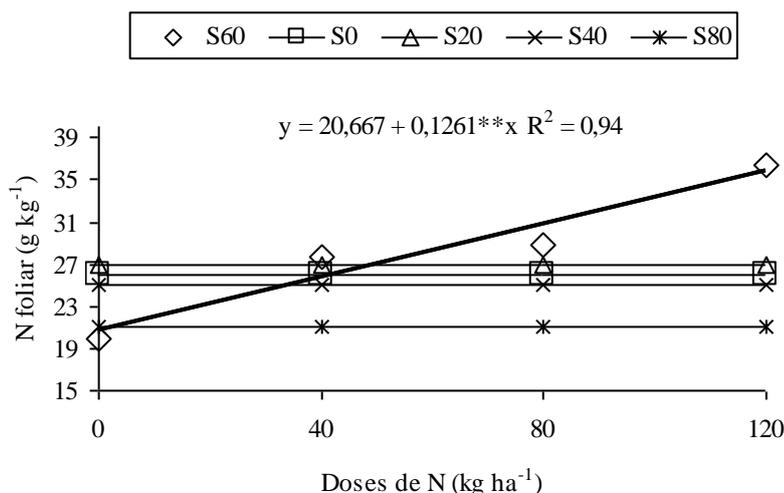


Figura 6. Teor de nitrogênio (g kg^{-1}) nas folhas de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.

Mauad et al. (2015) estudando acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de niger encontraram valores semelhantes a esta pesquisa.

A demanda de N pelas plantas varia de acordo com a espécie e o teor com a parte da planta analisada (FURLANI, 2004). Em soja o teor de N nas folhas sem pecíolo em estágio R2 é considerado suficiente de 50,7 a 61,4 g kg^{-1} (HARGER, 2008), em niger nessas mesmas condições o teor considerado suficiente está em torno de 35 g kg^{-1} (MAUAD et al., 2015).

De acordo com Castro e Farias (2005) a taxa de nutrientes é máxima nos estádios de florescimento e enchimento de grãos. Devido à alta mobilidade do nitrogênio na planta o teor de N tende a diminuir com a senescência da folha já que o nutriente pode ser redistribuído para outros órgãos (LIMA et al., 2011).

De acordo com Marschner (2012), o N é um elemento móvel na planta e transloca-se facilmente de um órgão para outro, sendo que o florescimento é o período em que há maior translocação da parte aérea para a inflorescência. Contudo, a translocação depende de vários fatores, entre eles do teor de N na parte aérea, que no caso do niger nesta pesquisa foi alta, intensificando esse processo.

O efeito da adubação nitrogenada para a característica teor de enxofre foliar foi significativa quando adicionou-se as doses 60 e 80 kg ha^{-1} de S (Figura 7). Ambas apresentaram modelo quadrático, sendo que a dose 60 kg ha^{-1} de S apresentou ponto de máxima na dose 86,5 kg ha^{-1} de N com teor de 2,70 g kg^{-1} de enxofre foliar. Na dose de

80 kg ha⁻¹ de S o ponto de máxima foi encontrado na dose de 52,25 kg ha⁻¹ de N com teor de 2,20 g kg⁻¹ de enxofre foliar.

Os dois valores encontrados nesta pesquisa foram inferiores ao teor encontrado por Mauad et al. (2015), que estudando marcha de acúmulo de nutrientes em niger, constataram um valor de 5,02 g kg⁻¹ de enxofre foliar em niger.

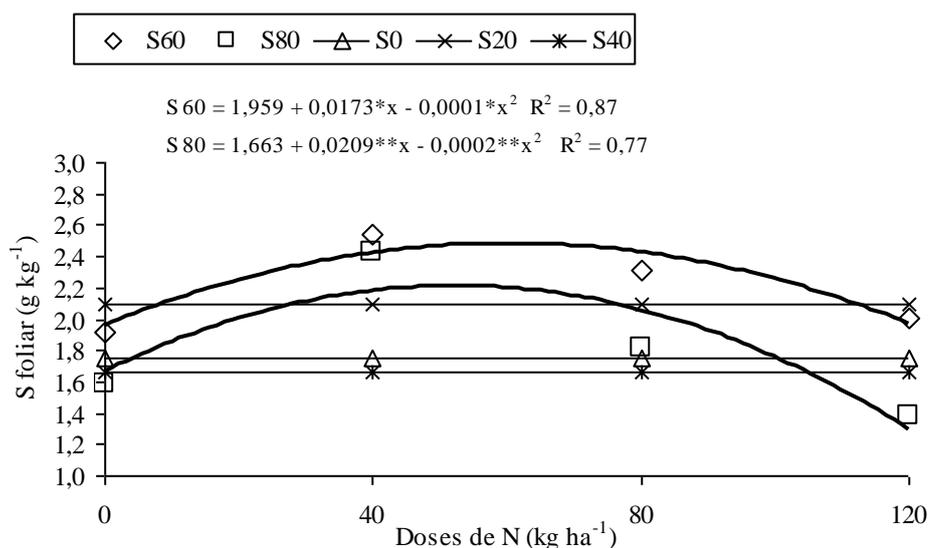


Figura 7. Teor de enxofre (g kg⁻¹) nas folhas de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha⁻¹). Dourados- MS, 2014.

Para teor de nitrogênio nos grãos somente o tratamento 20 kg ha⁻¹ de S foi significativo, com o aumento das doses de N. Apresentando ponto de mínima de 68,8 kg ha⁻¹ de N com 23 g kg⁻¹ de nitrogênio nos grãos (Figura 8).

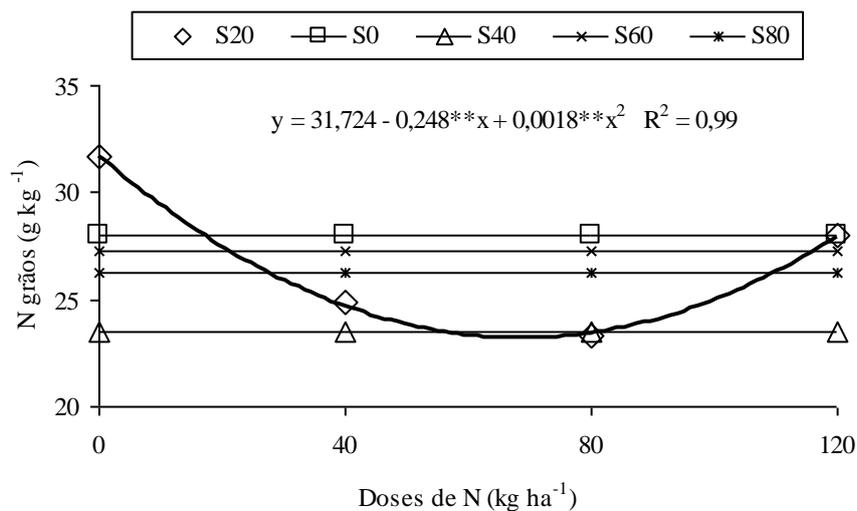


Figura 8. Teor de nitrogênio (g kg^{-1}) nos grãos de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.

De acordo com Duarte e Cantarella (2014), para a cultura do milho afirmam que mais da metade do nitrogênio acumulado pela planta é exportado para os grãos em proporções muito superiores ao potássio (26%) e inferior ao fósforo (80%).

Segundo Braga (2010) durante a produção de sementes, o nitrogênio é removido das folhas e translocado para os grãos, se faltar proteína na planta, a produção de sementes é pequena. Nesse sentido, informações referentes às quantidades de nutrientes extraídos e exportados via grãos são relevantes para o programa de recomendações de adubação (Werle et al., 2008).

Para o enxofre nos grãos, houve efeito significativo da interação quando adicionou-se 40 e 80 kg ha^{-1} de S as doses de N, apresentando um modelo quadrático com ponto de máxima de 88 kg ha^{-1} de N, e de mínima 42 kg ha^{-1} de N respectivamente (Figura 9).

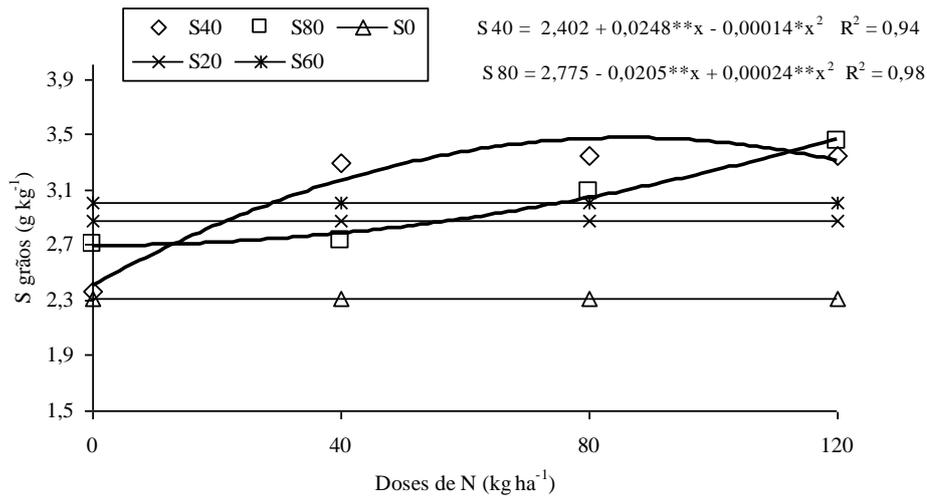


Figura 9. Teor de enxofre (g kg^{-1}) nos grãos de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.

O teor de proteína nos grãos de niger foi significativo para as doses de N quando adicionado 20 kg ha^{-1} de S, e o melhor modelo ajustado foi o quadrático com um ponto de mínima de 68 kg ha^{-1} de N com 14% de proteína (Figura 10).

Já para a característica óleo nos grãos, a significância foi encontrada quando estudada a dose de N isolada, observando um modelo quadrático com ponto de mínima na dose de 10 kg ha^{-1} de N com 36% de óleo (Figura 11).

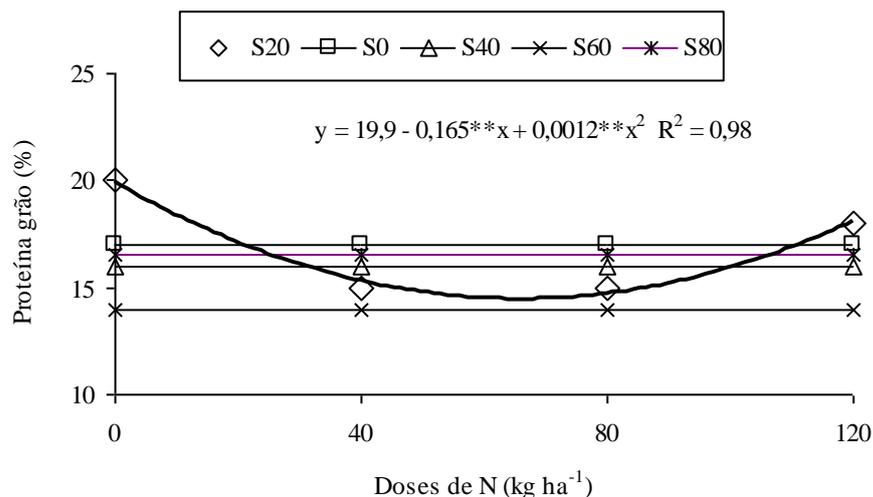


Figura 10. Teor de proteína (%) nos grãos de niger em função da interação das doses de N x S (kg ha^{-1}). Dourados- MS, 2014.

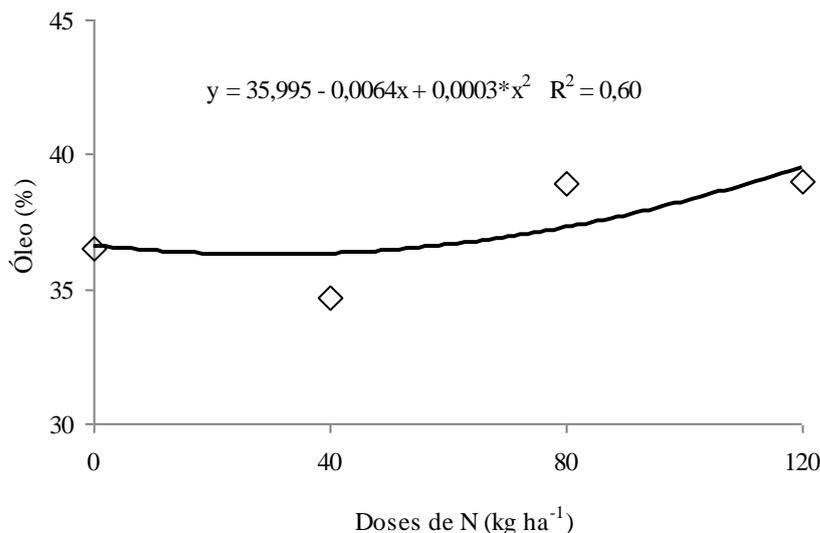


Figura 11. Teor de óleo (%) nos grãos de niger em função das doses de N (kg ha⁻¹). Dourados- MS, 2014.

De acordo com Lima Filho et al.(2008) em plantas oleaginosas, pode haver competição entre as diversas vias metabólicas para a produção de proteínas e lipídios. Ao aumentar a adubação nitrogenada, incrementa-se também a concentração de proteína bruta, mas diminui o teor de lipídios.

Castro et al. (1999) relatam que em oleaginosas, o N influencia o metabolismo de síntese de compostos de reservas das sementes, determinando os teores de proteínas nos grãos e a produção de óleo. Os mesmos autores observaram que o girassol, quando adubado com N em grandes quantidades, elevou os teores do nutriente nos tecidos reduzindo a síntese de óleos, favorecendo a rota metabólica de acúmulo de proteínas nos aquênios.

Fato esse não observado no presente trabalho, pois em relação ao teor de proteína a mesma foi encontrada em maiores quantidades na ausência do adubo nitrogenado, e o teor de óleo foi aumentando gradativamente obtendo o maior teor na dose de 120 kg ha⁻¹ de N.

Embora tenha ocorrido variação quanto aos teores de proteína e óleo nos grãos, os valores encontrados estão de acordo com os descritos por Abebe et al. (1978) citam que a semente de niger contém 17-20 % de proteína. E segundo Duke (1983) o teor de óleo varia de 30 a 40 %.

No quadro 4, são apresentados os teores de ácidos graxos obtidos dos grãos de niger referentes aos tratamentos utilizados no experimento. Os valores são obtidos de

uma amostra por tratamento, não sendo realizada análise estatística. Os resultados obtidos dos ácidos graxos mantêm-se proporcionais independentemente da adubação utilizada.

O ácido graxo palmítico está de acordo com os valores citados por Getinet e Teklewold (1995) que obtiveram valores médios de 7 a 8 %.

Em relação ao ácido graxo oléico, as sementes de origem etíope contêm cerca de 5-8 % do ácido (GETINET E TEKLEWOLD 1995), e as sementes de origem indiana contêm 25 % de ácidos graxos na composição do óleo. Os grãos em estudo apresentaram uma média de 18 % do ácido oléico, observando que a concentração desse ácido varia de acordo com a região de cultivo do niger.

Para o ácido graxo linoleico, as médias obtidas neste trabalho foram inferiores às encontradas por Getinet e Teklewold (1995) que relatam valores entre 75-80 % do ácido, (quando o niger é cultivado em solos Etíopes) mas foram superiores aos valores encontrados por Nasirullah et al. (1982) que citam 55% do ácido linoleico (estudando niger na Índia). Falasca et al. (2010) afirmam que devido ao alto conteúdo de ácido linoleico, presente nas sementes, o biodiesel obtido através do processo transesterificação é de excelente qualidade. Getinet e Sharma (1996) citam que o ácido linoléico é essencial na dieta humana e de animais monogástricos.

O alto teor dos ácidos graxos contidos nas sementes de niger é nutricionalmente de grande valor, evita distúrbios cardiovasculares tais como doenças coronárias, arteriosclerose e tensão arterial elevada (VLES e GOTTENBOS, 1989). O óleo presente nos grãos é uma boa fonte de vitamina E (RAMADAN e MORSEL, 2004).

Quadro 4. Teores dos ácidos graxos no óleo de niger em função da adubação com nitrogênio e enxofre. Dourados – MS. 2014.

N (kg ha ⁻¹)	S (kg ha ⁻¹)				
	0	20	40	60	80
Ácido cáprico (C10)					
0	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
40	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
80	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10
120	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
Ácido láurico (C12)					
0	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
40	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
80	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
120	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
Ácido mirístico (C14)					
0	0,55	0,54	0,55	0,55	0,55
40	0,54	0,54	0,54	0,55	0,53

80	0,54	0,54	0,57	0,55	0,55
120	0,54	0,53	0,57	0,54	0,52
Ácido palmítico (C16)					
0	8,60	8,60	8,48	8,86	8,90
40	8,67	8,70	8,50	8,80	8,70
80	8,95	8,62	8,40	8,75	8,68
120	8,50	8,90	8,91	8,81	8,90
Ácido palmitoléico (C16:1)					
0	0,34	0,34	0,32	0,33	0,35
40	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34
80	0,36	0,34	0,34	0,34	0,34
120	0,33	0,33	0,34	0,35	0,35
Ácido esteárico (C18)					
0	2,91	2,80	2,73	2,86	2,90
40	2,88	2,89	2,71	2,89	2,86
80	2,88	2,78	2,69	2,85	2,90
120	2,77	2,89	2,85	2,83	2,82
Ácido oléico (C18:1)					
0	18,56	18,72	18,78	19,14	18,84
40	18,87	18,82	18,99	18,78	19,01
80	18,45	19,00	19,10	18,54	18,99
120	18,31	18,77	18,93	18,80	18,69
Ácido linoléico (C18:2)					
0	67,32	66,62	67,43	66,54	66,77
40	66,88	66,94	67,27	66,95	66,87
80	67,07	67,04	67,21	67,25	66,85
120	67,78	66,82	66,64	66,91	66,98
Ácido linolênico (C18:3)					
0	1,13	1,10	1,10	1,14	1,10
40	1,17	1,15	1,03	1,10	1,11
80	1,13	1,11	1,12	1,02	1,11
120	1,17	1,20	1,22	1,20	0,98
Ácido eicosanóico (C20)					
0	0,39	0,40	0,41	0,38	0,40
40	0,44	0,42	0,43	0,39	0,38
80	0,41	0,37	0,37	0,50	0,37
120	0,39	0,36	0,34	0,36	0,56

4. CONCLUSÕES

Para as características: ramos por planta, capítulos por planta e grãos por capítulo os maiores valores foram encontrados na ausência da adubação nitrogenada.

A adição de N e S não interfere na produtividade de grãos de niger.

Altas doses de N aumentaram o teor de óleo nos grãos.

A adubação com N e S não interfere na qualidade do óleo, mantendo os teores de ácidos oléico e linoléico altos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEBE, M. YERMANOS, D.M. BINGHAM, F.T. The ecophysiology of noug (*Guizotia abyssinica* Cass.). **African Journal of Agricultural Science**, 5, 55-66. 1978.

BANNON, C. D.; BREEN, G. J.; CRASKE, J. D.; HAI, N. T.; HARPER, N. L.; O'ROURKE, K. L. Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability. III: Literature review of and investigations into the development of rapid procedures for the methoxide-catalysed methanol of fats and oils. **Journal of Chromatography**, v. 247, p.71-89, 1982.

BESSA, O.R. LIMA M. V. ELIAS K. F.M. FRAGA A. C. NETO P.D. Rendimento de extração mecânico – química e caracterização físico - química do óleo de niger (*Guizotia abyssinica*). **Anais... V Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**, Lavras, 2008.

BOTTEGA, S.P. **Estudos agronômicos do niger (*guizotia abyssinica*), em função da adubação e da época de semeadura** Dissertação (Mestrado Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS. 59 f, 2012.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 399 p. 2009.

BRAGA, G.N.M. **As Funções do Nitrogênio para as Plantas**. 2010. Disponível em <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2010/04/as-funcoes-do-nitrogenio-para-as.html>>. Acesso em 16 de julho de 2015.

BULL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, p. 63-131, 1993.

CASTRO, C. BALLA, A. CASTIGLIONI, V.B.R. Levels and methods of nitrogen supply for sunflower. *Sci. agric. Oct./Dec. vol.56, no.4, p.827-833, 1999.*

CASTRO, C. FARIAS, J.R.B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C. BRIGHENTI, A.M. CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, p. 163-218, 2005.

CARVALHO, N.M. NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588 p. 2000.

CÉSAR, F.R.C.F. **Efeito do enxofre elementar na eficiência de fosfatos naturais**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba – SP. 90 f, 2012.

DUARTE, A.P. CANTARELLA, H. Milho: Oferta harmônica. **Revista Cultivar**, Campinas, n.1, fev. 2014. Disponível em: <<http://www.zeamays.com.br/wp-content/uploads/2012/11/Revista-Cultivar-Aduba%C3%A7%C3%A3o-Nitrogenada-do-Milho.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2015

DUKE, J.A. *Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass. 1983. In: Handbook of energy crops. Disponível em <www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Guizotia_abyssinica.html> Acesso em 04 jun. 2008.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja- Região central do Brasil 2011**. Sistemas de produção/Embrapa Soja, Londrina - PR. 255p. 2010.

EPSTEIN, E. BLOM A.J. Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas. **Planta**, 401p. Londrina, 2006.

FALASCA, S. FLORES, N.M. GALVANI, G. **Delimitación de las áreas de cultivo de guizotia Abyssinica (alpiste negro) como materia prima para Biodiesel en argentina**. XIII Reunión Argentina de Agrometeorología y VI Reunión Latinoamericana de Agrometeorología. Universidad Nacional Del Sur. Bahía Blanca, 20-22 octubre de 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FURLANI, A.M.C. Nutrição Mineral. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. p. 40 – 75, 2004.

GETINET, A.; SHARMA, SM. **Níger. Guizotia abyssinica (L. f.) Cass. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). International Usina Genetic Resources Institute, Roma, 1996.

GETINET, A. TEKLEWOLD, A. **An agronomic and seed-quality evaluation of Níger (Guizotia abyssinica Cass.) germplasm grown in Ethiopia**. Plant Breed. 114:375-376. 1995.

HARGER, N. **Faixas de suficiência para teores foliares de nutrientes em soja, definidas pelo uso do método DRIS, para solos de origem basáltica**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR, 88f. 2008.

INSTITUTO DA POTASSA E FOSFATO. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2. ed. rev. e ampl. Piracicaba: Potafos, 1998.

KANO, C. TIVELLI, S.W. PURQUERIO, L.F.V. WUTKE, E.B. Desempenho do quiabeiro consorciado com *Mucuna deeringiana* e *Crotalaria spectabilis* na região Leste Paulista. **Horticultura Brasileira** 28: S1926-S1931. 2010. Disponível em http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_4/A2656_T4765_Comp.pdf, consultado em 06/04/2015.

KANDEL, H. PORTER, P. **Níger (Guizotia abyssinica) (L. f.) Cass. production in northwest Minnesota**. University of Minnesota. Extension Service. 2002.

LIMA FILHO, D.O. SOGABE, V.P. CALARGE, T.C.C. Mercado do Biodiesel: um Panorama Mundial; Revista Espacios, vol. 29, nº 1, 2008.

LIMA, R.L.S. SEVERINO, L.S. CAZETTA, J.O. AZEVEDO, C.A.V. SOFIATTI, V. ARRIEL, N.H.C. Redistribuição de nutrientes em folhas de pinhão-mansão entre estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 11, p. 1175-1179, 2011.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 638 p. 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba, Potáfos, 308p. 1997.

MALAVOLTA, E. MORAIS, M.F. Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição de plantas cultivadas. In: YAMADA, T. ABDALLA, S.R.S. VITTI, G.C. (Eds.). **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**, Piracicaba: IPNI, p.189-249, 2007.

MAUAD. M. GARCIA, R.A. SILVA, R.M.M.F. SILVA, T.A.F. IGOR MIGUEL SCHROEDER, I.M. KNUDSEN, C.H. QUARESMA, E.V.W. Produção de matéria seca e acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de niger. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39:533-540, 2015.

MARSCHNER H. **Mineral nutrition of higher plants**. Amsterdam: Academic Press; 2012.

MELLO, F.A.F. BRASIL SOBRINHO, M.O.C. ARZOLLA, S. SILVEIRA, R.I. COBRA NETTO, A. KIEHL, J.C. **Fertilidade do Solo**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 400 p. 1984.

MOHAMADZADEH, M. SEYED, S.A. NOROF, M. S. NASERI, R. The effects of planting date and row spacing on yield, yield components and associated traits in winter safflower under rain fed conditions. **American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Science**, Iran, v.10, n. 2, p. 200 -206, 2011.

NASIRULLAH, K. MALLIKA, T. RAJALAKSHMI, S. PASHUPATHI, K.S. ANKAI AH, K.N. VIBHAKAR, S. KRISHNAMURTHY, M.N. NAGARAJA, K.V. KAPUR, O.P. Studies on niger seed oil (*Guizotia abyssinica*) seed oil. **J. Food Sci. and Technol.** 19:147-149. 1982.

NOVAIS, R.F. ALVARES, V.H. BARROS, N.F. FONTES, R.L. CANTARUTTI, R.B. NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa - MG, 2007.

RAMADAN, M.F. MORSEL, J.T.. Proximate neutral lipid composition of Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) seed. Czech. **J. Food Sci.** 20 (3), p.98–104, 2002.

RAMADAN, M.F. MORSEL, J.T. Oxidative stability of black cumin (*Nigella sativa* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) crude

seed oils upon stripping. **European Journal of Lipid Science and Technology**. 106, 35–43. 2004.

SANTOS, H.G. JACOMINE, P.K.T. ANJOS, L.H.C. OLIVEIRA, V.A. LUBRERAS, J.F. COELHO, M.R. ALMEIDA, J.A. CUNHA, T.J.F. OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. edição revisada e ampliada. Brasília: Embrapa, 353 p. 2013.

SIVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Informação Tecnológica. 2 ed. Brasília, DF, 627 p. 2009.

SHARMA, S.M.. New potential areas of niger in India. Pp. 169-170, 1990. In: **Proceedings of the three meetings held at Pantnagar and Hyderabad India**. 4-7 p. January, 1989.

SOXHLET, F. V. **The soxhlet extractor**. 1879.

VECHIATTO, C.D. FERNANDES, F.C.S. Aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do crambe. **Revista Cultivando o Saber**. v.4, n.2, p.18-24, Cascavel, 2011.

VIANA, O.E. **Cultivo de crambe na região oeste do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Cascavel PR, 62 f. 2013.

VLES, R.O. GOTTELBOSS, J.J.. Nutritional characteristics and food uses of vegetable oils. In: **Oil crops of the world**. (Eds. G. Röbbelen, R.K. Downy & A. Ashri). McGraw Hill, New York, USA, pp. 63-86. 1989.

WEISS, E.A. **Oil seed crops**. Longman Inc. New York. 1983.

WEISS, E.A. **Oil seed crops** (2nd ed.). Blackwell Science, Inc. Malden, MA. p. 259–273. 2000.

WERLE R. GARCIA R.A. ROSOLEM C.A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **R Bras Ci Solo**. 32:2297-305, 2008.

ARTIGO 3

ARRANJO DE PLANTAS NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO NIGER

Autora: Simone Priscila Bottega
Orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza

RESUMO

O niger é uma planta originária da África, das regiões entre a Etiópia e Malawi. A sua ramificação depende da população de plantas, variando de moderada a bem ramificada. O espaçamento entre linhas de plantio e a densidade de semeadura podem afetar diretamente a produtividade das culturas, por interferir no estande final, arquitetura das plantas e micro clima na lavoura. O propósito do presente trabalho foi avaliar o efeito do espaçamento entre linhas e da densidade de planta por metro linear sobre o desempenho agronômico da cultura do niger. A pesquisa foi desenvolvida nos anos agrícola de 2012 e 2013, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados localizada no município de Dourados, MS. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 3x3, sendo três espaçamentos entre linhas (0,20; 0,40 e 0,60 m) e três populações de plantas por metro linear (8, 10 e 12 plantas) totalizando nove tratamentos com quatro repetições. As parcelas foram representadas por quatro linhas de niger, com cinco metros de comprimento. As características avaliadas foram: altura de plantas, número de ramos e capítulos por planta, número de grãos por capítulo, massa seca de parte aérea, massa de mil grãos, produtividade, teor de óleo e proteína nos grãos. Os dados submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando o efeito do tratamento for significativo pelo teste F, utilizando o software estatístico Sisvar. Em 2012 e 2013 não houve influência dos tratamentos para ramos por planta, grãos por capítulo, massa de mil grãos e teor de óleo nos grãos. Recomenda-se espaçamentos de 0,4 e 0,6 metros entre linhas e populações de 10 e 12 plantas por metro, para a cultura do niger na região sul de Mato Grosso do Sul.

Palavras-chave: *Guizotia abyssinica*; espaçamento entre linhas; densidade de plantio.

PLANT ARRANGEMENT ON NIGER AGRICULTURAL PERFORMANCE

ABSTRACT

Niger is An African plant from the regions between Ethiopia and Malawi. Its branching depends on the plant population, ranging from moderate to well branched. The spacing between tree rows and seeding density can directly affect crops productivity by interfering in the final stand, plant architecture and microclimate in the fields. The purpose of this study was to evaluate the effect of row spacing and plant density per linear meter on Niger culture agronomic performance. The research was conducted in the 2012 and 2013 growing seasons, the Experimental Farm of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dourados in the municipality of Dourados, MS. The experimental delineation was with randomized block, arranged in a 3x3 factorial scheme, consisting in three row spacings (0.20, 0.40 and 0.60 m) and three populations of plants per meter (8, 10 and 12 plants), totaling nine treatments with four replications. Four lines of Niger, with five meters high, represented the plots. The evaluated characteristics were the following: plant height, number of branches and chapter per plant, number of grains per chapter, shoot dry mass, thousand grain weight, productivity, oil and protein content in grains. The data were submitted to variance analysis to compare the means by Tukey test at 5% probability, when the treatment effect is significant by F test, using the Sisvar statistical software. In 2012 and 2013 there was no effect of treatments for branches per plant, grains per chapter, thousand grain weight and oil content in grains. Spacings of 0.4 and 0.6 meters between lines and populations of 10 and 12 plants per meter are recommended for Niger cultivation in the south of Mato Grosso do Sul.

Keywords: *Guizotia abyssinica*; planting density; spacing between lines.

1. INTRODUÇÃO

O niger (*Guizotia abyssinica*) é uma planta dicotiledônea herbácea anual, pertencente à família Asteraceae. A planta pode atingir um porte de 0,5-1,5 m de altura e apresenta folhas opostas e sésseis. A polinização é cruzada, provavelmente feita por abelhas (GETINET e SHARMA, 1996; BESSA et al., 2008). É uma planta nativa da África, das regiões entre a Etiópia e Malawi. Sua semente é importante para a produção de óleo na Etiópia e em certas partes da Índia (WEISS, 2000).

A ramificação da espécie depende da população de plantas, variando de moderada a bem ramificada. As folhas possuem 100-200 mm de comprimento e 30-50 mm de largura. A flor do niger é amarela e os capítulos possuem 15-50 mm de diâmetro, com cerca de 40 sementes por capítulo (NASIRULLAH et al., 1982). As sementes são negras brilhantes, e muito leves, com massa de mil grãos variando de 3-5 g (DUKE, 1983) e contêm cerca de 25 % de óleo oléico e 55 % de ácido linoléico na composição de ácidos graxos (NASIRULLAH et al., 1982). O óleo de niger é usado na fabricação de tintas e sabão. A proteína contida na semente permanece após a extração do óleo, e é usada como ração animal ou adubo (RAMADAN e MORSEL, 2002).

Na cultura do niger, os esforços em pesquisa e desenvolvimento são incipientes, de forma que há carência de informações técnico-científicas referentes ao seu manejo, como por exemplo, níveis adequados de espaçamento e densidade de semeadura.

O espaçamento entre fileiras de plantio e a densidade de semeadura podem afetar diretamente a produtividade das culturas, por interferir no estande final, arquitetura das plantas e micro clima na lavoura (CORDEIRO et al., 1999).

A densidade de plantas é um dos manejos culturais mais importantes para determinação do rendimento em grãos, pois, de certa forma, o estande modifica algumas características das plantas tais como: altura, produtividade, divisão de fotoassimilados, competição por nutriente dentre outras. Para muitos cultivos, sabe-se que a técnica mais importante de manejo recomendada é a adequação da população e do espaçamento de plantas, por influir na utilização da água, nutrientes e radiação solar (GRAFTON et al., 1988).

O arranjo populacional representa a distribuição de plantas por área, e pode ser obtido via espaçamento entre linhas e distância entre plantas na linha (ARGENTA et al., 2001). Um dos objetivos da modificação do arranjo de plantas, pela redução da

distância entre linhas, é encurtar o tempo necessário para que a cultura intercepte o máximo da radiação solar incidente e, com isso, incremente a quantidade de energia captada por unidade de área e de tempo. Assim, o melhor arranjo de plantas, teoricamente, é aquele que proporciona distribuição mais uniforme das plantas na linha de semeadura, devido, principalmente, ao melhor aproveitamento do ambiente (KUNZ et al., 2007).

O melhor arranjo das plantas, em uma mesma área, pode promover um melhor ajuste das relações ambiente-planta na expressão máxima da produtividade (ADAMS e WEAVER, 1998). As novas tecnologias existentes no mercado, principalmente de máquinas agrícolas e melhoramento genético, têm elevado a possibilidade de aumento da população de plantas com considerável aumento na produtividade brasileira (DALCHIAVON et al., 2012).

No Brasil além das diferentes condições climáticas, devido ao seu aspecto continental, os fenômenos climatológicos relacionados ao aquecimento global afetam decisivamente a fisiologia da planta, o que tem levado a busca intensiva dos pesquisadores a uma população adequada, para que cada cultura possa expressar o seu máximo potencial produtivo (MARTINS e PEDRO JUNIOR, 1998).

Segundo Castro e Boaretto (2004), a distribuição de plantas em uma área pode modificar seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Kruger et al. (2011), relatam que em virtude das diferentes cultivares empregadas, épocas de semeadura e de distintos níveis de tecnologia, a utilização de um arranjo de plantas mais ajustado pode contribuir para um maior rendimento de grãos.

Dentre às práticas empregadas para o incremento da produtividade, o arranjo espacial com menor espaçamento entre as linhas de semeadura aumenta a equidistância entre as plantas, constituindo uma alternativa importante para melhoria de resultados (VON PINHO et al., 2008). Todavia, existe um limite máximo de plantas em um determinado espaço, em função da competição fisiológica entre elas.

Considerando o exposto, o propósito do presente trabalho foi avaliar o efeito do espaçamento entre linhas e da densidade de plantas por metro linear sobre o desempenho agrônômico da cultura do niger.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida nos anos agrícolas de 2012 e 2013, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada no município de Dourados, MS, com latitude 22°13'16''S, longitude 54°48'2''W e altitude de 430 metros.

O clima conforme a classificação de Köppen é do tipo Cwa, que se caracteriza como mesotérmico úmido com verão chuvoso. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2013) de textura muito argilosa (80% de argila, 14% de silte e 6% de areia), originalmente sob vegetação de Cerrado.

A análise química do solo foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFGD, segundo metodologia de Silva (2009). A amostra de solo foi coletada na profundidade de 0-20 cm, no mês de janeiro de 2012, antes da implantação do experimento, utilizando dez amostras simples para representar a amostra composta (Quadro 1). Em 2013 como o experimento foi implantado na mesma área não realizou-se análise do solo.

Quadro 1. Atributos químicos do solo, determinados em amostras de solo coletadas na camada 0-20 cm, antes da implantação do experimento. Laboratório de Fertilidade do Solo da UFGD. Dourados – MS, 2012.

pH	P-Mehlich	K-Mehlich	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V(%)
H ₂ O	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³				.....cmol _c dm ⁻³	.....	
5,72	12,80	0,53	0	5,3	2,01	6,5	8,88	15,38	57,70

Os dados de precipitações pluviométricas e de temperaturas máximas e mínimas, registrados durante o período do experimento (2012 e 2013), podem ser observados nas Figuras 1 e 2.

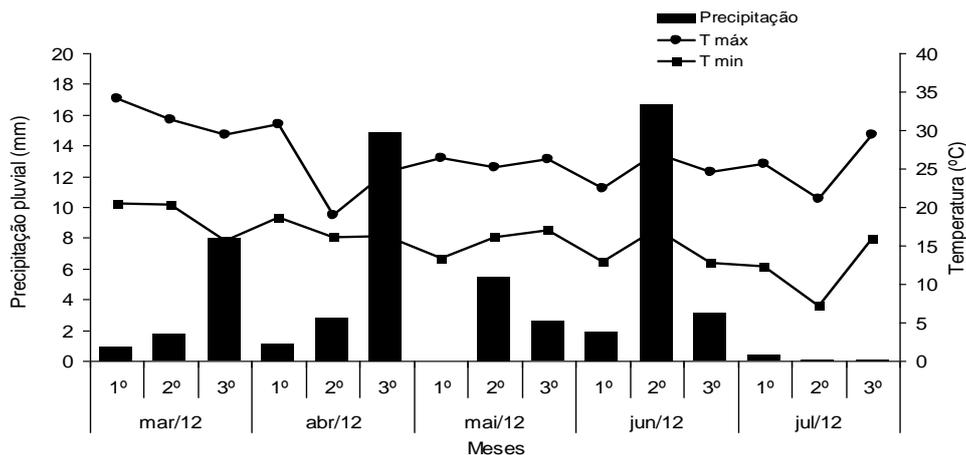


Figura 1. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de março a julho de 2012. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2012.

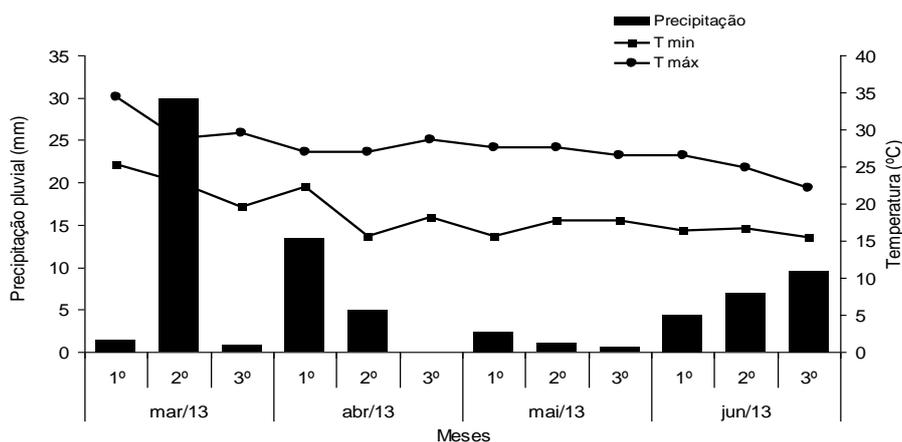


Figura 2. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de março a junho de 2013. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2013.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 3x3, sendo três espaçamentos entre linhas (0,20; 0,40 e 0,60 m) e três populações de plantas por metro linear (8, 10 e 12 plantas) totalizando nove tratamentos com quatro repetições (Quadro 2). As parcelas foram representadas por quatro linhas de niger, com cinco metros de comprimento.

A semeadura foi realizada manualmente nos dias 29/03/2012 e 27/03/2013, colocando-se o dobro de sementes com a finalidade de formar o estande adequado, e aos

20 dias após a emergência, foi realizado desbaste manual de acordo com cada tratamento, de maneira a garantir o estande planejado.

Quadro 2. Composição dos tratamentos e quantidade de plantas ha⁻¹

Tratamentos	Espaçamentos (metros)	Densidades (plantas/metro linear)	Plantas (ha ⁻¹)
1	0,20	8	400.000
2	0,40	8	200.000
3	0,60	8	133.333
4	0,20	10	500.000
5	0,40	10	250.000
6	0,60	10	166.660
7	0,20	12	600.00
8	0,40	12	300.000
9	0,60	12	199.992

No momento da semeadura foi feito também uma adubação manual na linha de semeadura, utilizando 200 kg ha⁻¹ de adubo da fórmula 08-20-20 + 0,3 % de boro.

Para facilitar a germinação, após a semeadura, foi realizada irrigação por aspersão sendo aplicada uma lâmina de irrigação de 12 mm com a finalidade de promover a germinação e emergência, e quando as plântulas ultrapassaram o índice de emergência superior a 50 % a irrigação foi interrompida.

Também foram realizadas capinas manuais para eliminação de plantas daninhas e aplicações de inseticida (Imidacloprido + Beta-ciflutrina) com pulverizador costal, na dose de 700 ml ha⁻¹ do ingrediente ativo, para o controle do percevejo marrom da soja (*Euschistus heros*).

A colheita foi realizada manualmente, onde foram colhidas as duas linhas centrais de niger e trilhadas manualmente. Em 2012 a colheita ocorreu com 108 DAE e em 2013 com 70 DAE.

Características avaliadas:

Altura das plantas: medindo-se, com régua graduada, a distância entre o nível do solo até o ápice da planta, de dez plantas ao acaso dentro de cada parcela, no momento da colheita.

Número de ramificações por planta: determinado na colheita, contando-se as ramificações de dez plantas, ao acaso.

Número de capítulos por planta e grãos por capítulo: determinados na colheita, contando-se os capítulos de dez plantas escolhidas ao acaso na área útil da parcela, e depois o número de grãos contidos em cada capítulo.

Massa seca da parte aérea das plantas: no estágio de florescimento pleno, foram amostradas quatro plantas por parcela, as quais foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas e pesadas em balança de precisão com três casas decimais, para a determinação da massa seca planta⁻¹.

Produtividade: a produtividade foi medida após a trilha e limpeza dos grãos, colhidos dentro da área útil de cada parcela. A massa foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos em kg ha⁻¹, corrigindo-se umidade para 13,0 % pelo método da estufa (BRASIL, 2009).

Massa de 1.000 grãos: a massa de 1000 grãos foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Teor de proteína nos grãos: os grãos foram moídos em moinho Willey, homogeneizados e submetidos à determinação do teor de N, por meio de digestão sulfúrica (MALAVOLTA et al., 1997). O teor de proteína no grão foi obtido por meio da conversão nos dados de N multiplicando-os por 6,25.

Teor de óleo nos grãos de níger: a determinação do teor de óleo foi realizada no laboratório de Nutrição Animal da UFGD, no aparelho para determinação de óleos e graxas, pelo método conhecido como Soxhlet desenvolvido por Soxhlet (1879).

Os dados submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando o efeito do tratamento for significativo pelo teste F, utilizando o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância para número de capítulos por planta, massa seca de parte aérea e proteína nos grãos de níger, em 2012 (Quadro 3) e para altura de plantas, número de capítulos por planta, produtividade e proteína nos grãos de níger, em 2013 (Quadro 4), evidenciam que houve diferenças estatísticas significativas para os efeitos de diferentes espaçamentos e densidades de plantas testados e também para a interação dessas duas variáveis.

Quadro 3. Resumo das análises de variância em função do espaçamento, densidade e da interação espaçamento x densidade de plantas de niger. Dourados – MS, 2012.

Variáveis	Quadrados médios			
	Espaçamento	Densidade	Esp x Dens	Média Geral
Altura de plantas	0,007 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,66
Nº ramos/ planta	1,77 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,92 ^{ns}	8,00
Nº capítulos/ planta	216,75 ^{**}	232,75 ^{**}	88,62 [*]	51,00
Nº grãos/ capítulo	145,33 ^{ns}	12,25 ^{ns}	163,95 ^{ns}	47,00
Massa seca planta	18,28 ^{**}	9,63 [*]	15,99 ^{**}	6,90
Massa 1000 grãos	0,08 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,07 ^{ns}	4,70
Produtividade	2768 ^{ns}	3232 ^{ns}	1590 ^{ns}	138,00
Teor de óleo	3,58 ^{ns}	16,33 ^{ns}	22,91 ^{ns}	34,00
Teor de Proteína	4,87 ^{ns}	133,72 [*]	150,37 ^{**}	22,00

^{**} significativo pelo teste F a 1% de probabilidade; ^{*} significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Quadro 4. Resumo das análises de variância em função do espaçamento, densidade e da interação espaçamento x densidade de plantas de niger. Dourados – MS, 2013.

Variáveis	Quadrados médios			
	Espaçamento	Densidade	Esp x Dens	Média Geral
Altura de plantas	0,015 [*]	0,002 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,66
Nº ramos/ planta	0,194 ^{ns}	0,027 ^{ns}	2,194 ^{ns}	8,00
Nº capítulos /planta	154,11 ^{**}	66,19 [*]	81,23 ^{**}	51,00
Nº grãos/ capítulo	21,02 ^{ns}	66,69 ^{ns}	70,19 ^{ns}	47,00
Massa seca planta	3,35 ^{ns}	1,03 ^{ns}	3,49 ^{ns}	12,00
Massa 1000 grãos	0,183 ^{ns}	0,285 ^{ns}	0,096 ^{ns}	4,50
Produtividade	98099 ^{**}	30599 [*]	18060	313,15
Teor de óleo	28,77 ^{ns}	17,69 ^{ns}	166,27 ^{ns}	48,00
Teor de Proteína	81,99 ^{**}	26,17 ^{ns}	20,81 ^{ns}	19,00

^{**} significativo pelo teste F a 1% de probabilidade; ^{*} significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ^{ns} – não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

A característica altura de plantas, em 2012 (Quadro 3), não diferiu estatisticamente em relação ao arranjo de plantas, obtendo-se uma média de 0,66 m.

Para número de ramos por planta e número de grãos por capítulos não foram observadas diferenças significativas com relação aos tratamentos, em ambos os anos (2012 e 2013), obtendo-se uma média de 8 ramos e 47 grãos por capítulos (Quadros 3 e 4).

Dalchiavon et al. (2012), estudando o comportamento de alturas de plantas de crambe em função da variação de densidade de plantio (18, 36, 54, 72 e 90 plantas metro⁻¹), verificaram que houve relação inversa entre o aumento da densidade de plantio e o número de ramos, em decorrência do espaço disponível para o desenvolvimento das plantas. Isto mostra que quanto mais adensado o estande menos ramos são produzidos, o que interfere no momento da reprodução devido ao crescimento de ramos portadores dos órgãos sexuais da planta.

Em 2013, a média de massa seca obtida foi de 12 g planta⁻¹ (Quadro 4) não apresentando diferença significativa para os tratamentos.

A massa de mil grãos e o teor de óleo em ambos os anos (2012 e 2013) não diferiram estatisticamente em relação aos tratamentos (Quadros 3 e 4).

Para a massa de mil grãos observou-se uma média de 4,70 g (2012) e 4,50 g (2013), que mesmo não diferindo entre os tratamentos, estão de acordo com a literatura, pois, segundo Duke (1983), a massa de mil grãos varia de 3-5 g. Ramos (2013), estudando canola, constatou que para a massa de mil grãos houve diferença significativa em função do espaçamento entre linhas, e que a maior massa foi obtida no espaçamento de 0,20 m.

Em relação ao teor de óleo nos grãos, os valores obtidos foram de 34 % (2012) e 48 % (2013) concordando com a literatura, a qual cita que o teor de óleo varia de 30 a 40% (DUKE, 1983).

Em relação a altura de plantas, avaliada em 2013 (Quadro 5), observou-se que independente da densidade de plantas, o espaçamento de 0,2 m entre linhas diferiu dos demais e resultou em menor valor 0,62 m.

Quadro 5. Altura de plantas (Altura) de niger, em função do espaçamento entre linhas (m). Dourados - MS, 2013.

Espaçamentos (m)	Altura (m)
0,2	0,62b
0,4	0,68a
0,6	0,68a
CV(%)	7,80

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

Ramos (2013), estudando espaçamentos em canola (0,20; 0,40 e 0,60) observou que quando se reduziu o espaçamento entre linhas, houve diminuição significativa da altura da planta de canola sendo os menores valores obtidos nos espaçamentos de 0,20 m, o mesmo encontrado nesta pesquisa.

Kruger et al. (2011) obtiveram resultados semelhantes trabalhando com canola nos espaçamentos de 0,20, 0,40 e 0,60 m, onde a menor altura de plantas foi observada no espaçamento de 0,20 m. Silva et al. (2011) relatam que maiores espaçamentos em canola podem requerer a maior expressão de componentes ligados à arquitetura da planta, como forma de ajuste no dossel.

Segundo Morrison e Stewart (1995) o aumento do estande estimula uma competição intraespecífica, resultando no aumento da altura de plantas e reduzindo o número de ramos.

Em relação ao número de capítulos por planta, houve diferença entre a interação espaçamento x densidade para os dois anos (Quadros 6 e 7).

Quadro 6. Número de capítulos por planta de niger, em função do espaçamento entre linhas (m) e densidade de plantio (plantas por metro linear). Dourados - MS, 2012.

Espaçamentos (m)	Capítulos por planta		
	Densidade (plantas por metro linear)		
	8	10	12
0,2	47Aa	45Ba	47Ba
0,4	45Ab	59Aa	60Aa
0,6	45Ab	49Bab	57Aa
CV(%)	11,08		

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

Quadro 7. Número de capítulos por planta de niger, em função do espaçamento entre linhas (m) e densidade de plantio (plantas por metro linear). Dourados - MS, 2013.

Espaçamentos (m)	Capítulos por planta		
	Densidade (plantas por metro linear)		
	8	10	12
0,2	47Ba	48Aa	47Ba
0,4	46Bb	51Aab	55Aa
0,6	58Aa	48Ab	58Aa
CV(%)	8,52		

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

Em 2012, para a densidade de plantio a diferença foi observada nas densidades 10 plantas por metro e 12 plantas por metro (Quadro 6). Na densidade de 10 plantas por metro, o espaçamento 0,4 m diferiu dos demais com a maior produção de capítulos por planta (59 unidades), e na densidade de 12 plantas por metro, o espaçamento 0,2 m diferiu dos demais apresentando o menor número de capítulos por planta (47 capítulos).

Com relação aos espaçamentos, observou-se diferença para o espaçamento 0,4 m, e 0,6 m. No espaçamento 0,4 m, as densidades de 10 e 12 plantas por metro diferiram da densidade 8 e apresentaram os maiores números de capítulos por planta, em relação aos demais espaçamentos estudados. Para o espaçamento 0,6 m a densidade de 12 plantas por metro diferiu da densidade de 8 plantas por metro e as demais não diferiram entre si (Quadro 6).

Em 2013, na densidade de 8 plantas por metro, a diferença foi encontrada no espaçamento 0,6 m entre fileiras, com 58 capítulos por planta. A outra diferença foi observada na densidade de 12 plantas por metro, na qual os espaçamentos de 0,4 e 0,6 m entre fileiras de plantas não diferiram entre si, mas foram superiores ao espaçamento 0,2 m e este apresentou o menor número de capítulos por planta (47 unidades) (Quadro 7).

Nos espaçamentos, foi encontrado efeito de densidades para o espaçamento 0,4 m no qual as densidades de 8 e 12 plantas por metro diferiram entre si, e no espaçamento 0,6 m onde a densidade de 10 de plantas por metro diferiu das demais e apresentou o menor número de capítulos por planta (Quadro 7).

O número de capítulos planta é considerado uma característica importante quando relacionada com a produtividade, no entanto é influenciado pelo período

reprodutivo da cultura, podendo ser afetado ainda pela época de semeadura e pelo espaçamento entre linhas (MOHAMADZADEH et al., 2011).

Na cultura da canola, a distribuição de plantas em uma área pode modificar seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (DEGENHARDT e KONDRÁ, 1981). De acordo com Silva et al. (1983) estas modificações estão relacionadas com a competição entre indivíduos, em consequência da variação do espaçamento entre linhas e na densidade de semeadura podendo reduzir o número e o peso de siliquas por plantas.

Em canola estudos apontam que o aumento na densidade de plantas proporciona uma redução no número de siliquas (MORRISON et al., 1990; SHAHIN e VALIOLLAH, 2009).

Torres e Garcia (1991) relatam que cultivares de soja de porte alto e de ciclo longo requerem populações menores e que o inverso também é verdadeiro.

Analisando o exposto acima para a cultura do niger observou-se que a mesma requer populações maiores, pois seu ciclo é considerado curto (BOTTEGA et al., 2013), o porte das plantas médio entre 0,5-1,5 m (GETINET e SHARMA, 1996; BESSA et al., 2008), e de acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa para número de capítulos planta⁻¹, as maiores médias foram encontradas na densidade de 12 plantas por metro linear em ambos os anos.

Para a característica massa seca de plantas, observou-se diferença significativa apenas no ano de 2012, onde a mesma foi influenciada tanto pelo espaçamento quanto pela densidade de plantio (Quadro 8). No espaçamento 0,6 m e densidade de 10 plantas por metro foi constatada a maior quantidade de matéria seca, em relação a todos os tratamentos.

Castro e Boaretto (2004), estudando canola observaram que o espaçamento e densidade de plantas não influenciaram a massa seca das plantas. Ramos (2013), observou um aumento significativo nos valores de massa seca da parte aérea por planta (MSPA) para menor densidade populacional (8 plantas por metro).

Quadro 8. Massa seca (g planta^{-1}) de niger, em função do espaçamento entre linhas (m) e densidade de plantio (plantas por metro linear). Dourados - MS, 2012.

Espaçamentos (m)	Massa seca (g planta^{-1})		
	Densidade (plantas por metro linear)		
	8	10	12
0,2	5,67Aa	4,87Ba	7,05Aa
0,4	5,32Ab	5,07Bb	9,30Aa
0,6	7,17Ab	10,45Aa	7,17Ab
CV(%)	22,22		

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

Para produtividade, no ano de 2013, houve efeito significativo em função do espaçamento e densidade separados (Quadros 9 e 10).

Quadro 9. Produtividade (kg ha^{-1}) de niger, em função do espaçamento entre linhas (m). Dourados - MS, 2013.

Espaçamento (m)	Produtividade (kg ha^{-1})
0,2	210,64b
0,4	347,26a
0,6	381,56a
CV(%)	27,75

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

Quadro 10. Produtividade (kg ha^{-1}) de niger, em função da densidade de plantio (plantas por metro linear). Dourados - MS, 2013.

Densidade (plantas por metro linear)	Produtividade (kg ha^{-1})
8	257,19b
10	355,33a
12	326,94ab
CV(%)	27,75

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

No espaçamento de 0,4 m a produtividade foi igual ao espaçamento de 0,6 m e ambos maiores que o 0,2 m (Quadro 9). Em relação à densidade de semeadura, a

produtividade foi maior nas densidades de 10 e 12 plantas por metro, sendo que as mesmas não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram da densidade de 8 plantas (Quadro 10).

Desta forma, é possível sugerir que para a semeadura do niger devem-se utilizar espaçamentos entre 0,4 e 0,6 m e densidades entre 10 e 12 plantas por metro, uma vez que no espaçamento de 0,2 m e na densidade de 0,8 plantas por metro obteve-se a menor produtividade dos grãos.

Freitas (2010), estudando três espaçamentos em crambe (0,17; 0,34 e 0,51 m) percebeu que o menor espaçamento também resultou na menor produção de grãos.

Santos et al. (1990) verificaram, na cultura da canola, que o rendimento de grãos aumentou com a redução do espaçamento e da densidade de semeadura. O melhor espaçamento foi de 18 cm entre linhas, associado a 3 kg ha⁻¹ de sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por Franchini et al. (2007) estudando a canola, concluindo que no espaçamento 17 cm houve melhor aproveitamento do potencial da espécie e melhor resultado econômico para os produtores.

Parcianello et al. (2004) e Costa (2013), estudando arranjo de plantas na produtividade da soja, atribuíram os maiores rendimentos de grãos verificados em fileiras distanciadas de 20 cm ao melhor arranjo de plantas, o que provavelmente reduziu a competição intraespecífica, principalmente por luz, proporcionando maior e mais rápida interceptação da radiação incidente, e melhor aproveitamento dos recursos ambientais.

No que se refere à população de plantas, Costa (2013) constatou elevação da produtividade de soja com o aumento da população de plantas. O tratamento com 150.000 plantas ha⁻¹ apresentou numericamente o menor rendimento, sendo estatisticamente diferente dos demais tratamentos (250.000, 350.000 e 450.000 plantas ha⁻¹). O autor cita que este fato está relacionado à maior interceptação de radiação obtida nas maiores populações.

Melhoria do manejo de cultivo pode proporcionar efeitos benéficos na produtividade de grãos. A modificação no arranjo de plantas via espaçamento entre linhas ou entre plantas na linha pode ser alternativa para se alcançar maior produtividade de grãos (KRUGER et al., 2011).

Nos anos de 2012 e 2013, o teor de proteína nos grãos apresentou significância (Quadros 11 e 12). No ano de 2012, a diferença foi observada na interação entre os dois

fatores espaçamento x densidade (Quadro 11), e no ano de 2013 a diferença foi apenas em relação ao espaçamento entre plantas (Quadro 12).

Quadro 11. Teor de proteína nos grãos (Proteína/grãos) de niger, em função do espaçamento entre linhas (m) e densidade de plantio (plantas por metro linear). Dourados - MS, 2012.

Espaçamentos (m)	Proteína/grãos (%)		
	Densidade (plantas por metro linear)		
	8	10	12
0,2	20Bab	23Aa	17Bb
0,4	26Aa	20Ab	24Aab
0,6	21Ba	20Aa	24Aa
CV(%)	11,69		

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

Quadro 12. Teor de proteína nos grãos (Proteína/grãos) em função do espaçamento entre linhas (m). Dourados - MS, 2013.

Espaçamentos (m)	Proteína/grãos (%)
0,2	19,97a
0,4	21,40a
0,6	16,33b
CV(%)	16,06

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

Para a densidade 8 plantas por metro, o maior teor de proteína foi obtido com o espaçamento 0,4 m. Na densidade 12 plantas por metro, os melhores resultados foram com os espaçamentos 0,4 e 0,6 m os quais não diferiram entre si. Para a densidade de 10 plantas por metro não houve efeito dos espaçamentos.

Com relação ao efeito do espaçamento, houve diferença significativa para o espaçamento 0,2, onde constatou-se o melhor teor de óleo na densidade de 10 plantas por metro, e para o espaçamento 0,4 m onde os melhores teores foram observados nas densidades de 8 e 12 plantas por metro.

Para teor de proteína, avaliado em 2013, observou-se que independente da densidade de plantas, os espaçamentos de 0,2 e 0,4 m entre linhas apresentaram os maiores valores, com 19,97 e 21,40 % respectivamente (Quadro 12).

Embora tenha ocorrido variação quanto aos teores de proteína nos grãos, os valores encontrados em 2012 estão um pouco acima com os descritos por Abebe et al. (1978) citam que a semente de niger contém 17-20 % de proteína; para o ano de 2013 os teores estão de acordo com esse autor.

4. CONCLUSÕES

Recomenda-se espaçamentos de 0,4 e 0,6 metros entre linhas e populações de 10 e 12 plantas por metro, para a cultura do niger na região sul de Mato Grosso do Sul.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEBE, M. YERMANOS, D.M. BINGHAM, F.T. The ecophysiology of noug (*Guizotia abyssinica* Cass.). **African Journal of Agricultural Science**, 5, 55-66. 1978.

ADAMS, P.D. WEAVER, D.B. **Brachytic stem irait, row spacing, and plant population effects on soybean yield.** **Crop Science**, Madison, v.38, p.750-754, 1998.

ARGENTA, G., SILVA, P. R. F., SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho. **Ciência Rural**, dez, v.v31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

BESSA, O. R. LIMA M. V. ELIAS K. F. M., FRAGA A. C. NETO P. D. Rendimento de extração mecânico – química e caracterização físico - química do óleo de niger (*Guizotia abyssinica*). **Anais... V Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**, Lavras, 2008.

BOTTEGA, S.P. **Estudos agronômicos do niger (*guizotia abyssinica*), em função da adubação e da época de semeadura** Dissertação (Mestrado Agronomia), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS. 59 f, 2012.

BOTTEGA, S.P. RECH, J. SOUZA, L.C.F. MARQUES, R. F. PEDROTTI. M. TORRES, L. D. Desempenho agronômico do níger em função da época de semeadura para a Região Sul do Mato Grosso do Sul. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, v. 19, ns.1/2, p. 88-94, 2013.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 399p, 2009.

CASTRO, A.M.C. BOARETTO, A.E. Teores e acúmulos de nutrientes em função da população de plantas de canola. **Scientia Agraria**, v.5, n. 1-2, p. 95-101, 2004.

CORDEIRO, L.A.M.; REIS, M.S. AVARENGA, E.M. **A Cultura da Canola**. Cadernos didáticos. Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, 1999.

COSTA, E.D. **Arranjo de plantas, características agronômicas e produtividade de soja**. Dissertação (Mestrado Agronomia), Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, SP, 60 f. 2013.

DALCHIAVON, M.P. SANTOS, R.F. SOUZA, S.N.M. BASSEGIO, D. ROSSETTO, C. BAUERMANN, H.B. Comportamento de altura de plantas de *Crambe abyssynica* em função da variação de densidade de plantio. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.1, n.3, p. 33-43, 2012.

DEGENHARDT, D.F. KONDRA, Z.P. The influence of seeding date and seeding rate on seed yield and yield components of five genotypes of *Brassica napus*. **Canadian Journal Plant Science**, Ontário, v.61, n.2. p.12-15. 1981.

DUKE, J.A. *Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass. 1983. In: Handbook of energy crops. Disponível em: www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Guizotia_abyssinica.html. Acesso em 04 jun. 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FRANCHINI, R.G. MORCELI, A.A. VOLPE, E. **Comportamento de genótipos de canola plantado no Projeto de Assentamento do município de Ponta Porã/MS**. 2007. Disponível em: <http://www.sgi.ms.gov.br/pantaneiro/controle/ShowFile.php?id=24099>. Acesso em Junho de 2015.

FREITAS, M.E. **Desempenho agrônômico do crambe (*crambe abyssinica* hoechst) em função da adubação e da densidade de semeadura**. Dissertação (Mestrado Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS, 43 f. 2010.

GETINET, A.; SHARMA, SM. **Níger. *Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). International Usina Genetic Resources Institute, Roma, 1996.

GRAFTON, K.F. SHNEITER, A.A. NAGLE, B.J. **Row spacing, plant population, and genotype x row spacing interaction effects on yield and yield components of dry bean**. *Agronomy Journal*, v.80, p.631-634, 1988.

KRUGER, C.A.M.B. SILVA, J.A.G.da. MEDEIROS, SLP. DALMAGO, G.A. GAVIRAGHI, J. Herdabilidade e correlação fenotípica de caracteres relacionados à produtividade de grãos e à morfologia da canola. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.12, p.1625-1632, dez. 2011.

KUNZ, J.H. BERGONCI, J. I. BERGAMASCHI, H. DALMAGO, G.N. HECKLER, B.M.M. COMIRAN, F. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do

solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.11, p.1511-1520, nov. 2007.

MALAVOLTA, E. VITTI, G.C. OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba, Potáfos, 308p, 1997.

MARTINS, F.P. PEDRO JÚNIOR, M.J. **Influência do espaçamento na produtividade da amora-preta cv. Ébano**, em Jundiaí (SP). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 15, 1998, Poços de Caldas, Resumos... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, p. 94, 1998.

MOHAMADZADEH, M. SEYED, S. A. NOROF, M. S. NASERI, R. The effects of planting date and row spacing on yield, yield components and associated traits in winter safflower under rain fed conditions. **American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Science**, Iran, v.10, n. 2, p. 200 -206, 2011.

MORRISON, M.J. STEWART, D.W. Radiation use efficiency in summer rape. **Agronomy Journal**. 87: 1139-1142. 1995.

MORRISON, M. MURRAY, R.M. BONIFACE, A.N. Nutrient metabolism and rumen micro-organisms in sheep fed a poor-quality tropical grass hay supplemented with sulphate. **J. Agric. Sci.** (2): 269-275, 1990.

NASIRULLAH, K. T. MALLIKA, S. RAJALAKSHMI, K.S. PASHUPATHI, K.N. ANKAI AH, S. VIBHAKAR, M.N. KRISHNAMURTHY, K.V. KAPUR, O. P. **Studies on niger seed oil (*Guizotia abyssinica*) seed oil**. J. Food Sci. and Technol., p. 147-149, 1982.

PARCIANELLO, G. COSTA, J.A. PIRES, J.L.F. RAMBO, L. SAGGIN, K. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pela redução do espaçamento entre fileiras. **Ciência Rural**, v.34, n. 2, p.357-364, 2004.

RAMOS, W.B. **Efeito do espaçamento e da população de plantas no desenvolvimento da canola e em atributos físicos de um latossolo**. Dissertação (Mestrado Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS, 34 f. 2013.

RAMADAN, M.F. MORSEL, J.T.. Proximate neutral lipid composition of Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) seed. Czech. **J. Food Sci.** 20 (3), p.98-104, 2002.

SANTOS, H.P., LHANBY, J.C.B., DIAS, J.C.A. Rendimento em grãos da colza (*Brassica napus* L.), em função do espaçamento entre linhas e da densidade de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.5, p.701-707, 1990.

SANTOS, H.G. JACOMINE, P.K.T. ANJOS, L.H.C. OLIVEIRA, V.A. LUBRERAS, J.F. COELHO, M.R. ALMEIDA, J.A. CUNHA, T.J.F. OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. edição revisada e ampliada. Brasília: Embrapa, 353 p. 2013.

SHAHIN, Y. VALIOLLAH, R. Effect of row spacing and seeding rates on some agronomical traits of spring canola (*Brassica napus* L.) cultivars. **Journal of Central European Agriculture**, v.10, p.115-122, 2009.

SIVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Informação Tecnológica. 2 ed. Brasília, DF, 627 p. 2009.

SILVA, M.I.da. MARCHEZAN, E. ALBRECHT, J.C. Efeito do espaçamento e da densidade de semeadura sobre o comportamento agrônômico da colza (*Brassica napus* L. var. oleifera Metzg). In: Reunião anual de programação de pesquisa e de assistência técnica da cultura da colza, Porto Alegre: **Anais**. Universidade Federal de Santa Maria, p.14-21. 1983.

SILVA, D.A.da. SOUZA, L.C.F.de; VITORINO, A.C.T.; GONÇALVES, M.C. Aporte de fitomassa pelas sucessões de culturas e sua influência em atributos físicos do solo. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 147-156, 2011.

SOXHLET, F.V. **The soxhlet extractor**. 1879.

TORRES, E. GARCIA, A. **Uniformidade de distribuição de plantas em lavouras de soja**. Londrina: Embrapa - CNPSo, 9p. (Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Comunicado Técnico, 48). 1991.

VON PINHO, R.G. et al. Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema de plantio direto na região sudeste do Tocantins. **Bragantia**, v.67, n.3, p.733-739, 2008.

WEISS, E.A. **Oil seed crops** (2nd ed.). Blackwell Science, Inc. Malden, MA, p. 259–273, 2000.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O niger destaca-se pela alta produção de óleo e com elevado teor de ácido linoleico. É uma espécie promissora para a produção de biodiesel com vantagens de estabelecimento na região Centro-Oeste, onde pode ser utilizada durante o período outono/inverno em rotação com outras culturas.

Entretanto, existem poucas informações a respeito da avaliação do potencial fitotécnico da planta, e ainda são inexistentes tecnologias de produção e padrões para comercialização de sementes.

Com base nos resultados obtidos para a região sul de Mato Grosso do Sul, deve-se dar preferência a épocas de semeadura entre os meses de fevereiro e março, quando o objetivo é a produção de massa seca, e os meses de abril e maio, quando se busca produção de grãos, óleo e proteína.

De acordo com a pesquisa incrementos de fertilizantes nitrogenados e sulfatados não influenciam em maiores produtividades de grãos de niger, se o solo de cultivo estiver em níveis adequados de nutrientes. Em relação ao arranjo de plantas, recomenda-se espaçamentos de 0,4 e 0,6 metros entre linhas e populações de 10 e 12 plantas por metro, para a cultura do niger na região sul de Mato Grosso do Sul.