

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 agronômico 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



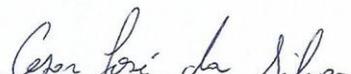
Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Orientador UFGD/ FCA



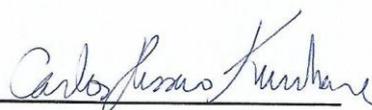
Prof.ª Dr. Alessandra Mayumi Tokura Alovise
UFGD/ FCA



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.



A pedido da autora os Artigos 1 e 2 foram retirados do pdf.

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.

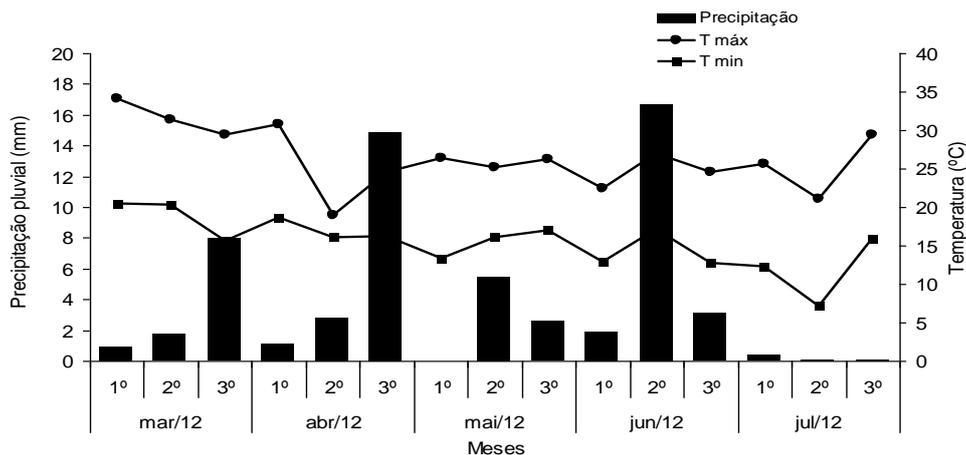


Figura 1. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de março a julho de 2012. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2012.

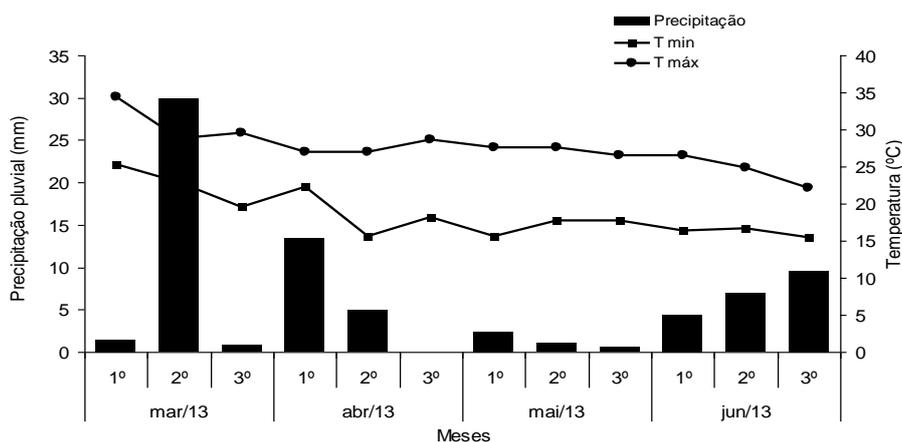


Figura 2. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de março a junho de 2013. Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa (CPAO). Dourados – MS, 2013.

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.