

UniRV – UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**ARRANJOS DE PLANTAS DE CULTIVARES DE SOJA DE
CRESCIMENTO DETERMINADO E INDETERMINADO EM
CONDIÇÕES DE CERRADO**

PAULA DAIANE DE SENA MARTINS
Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS – BRASIL
2015

PAULA DAIANE DE SENA MARTINS

**ARRANJOS DE PLANTAS DE CULTIVARES DE SOJA DE
CRESCIMENTO DETERMINADO E INDETERMINADO EM
CONDIÇÕES DE CERRADO**

Dissertação apresentada à UniRV- Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**RIO VERDE
GOIÁS – BRASIL
2015**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UniRV**

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”.

M345a Martins, Paula Daiane de Sena

Arranjos de plantas de cultivares de soja de crescimento determinado e indeterminado em condições de cerrado / Paula Daiane de Sena Martins – 2015.

63f. : ils. 16figs, 12tabs.

Orientadora: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em agronomia, Faculdade de agronomia, Universidade de Rio Verde – UniRV, 2015.

Biografia.

Inclui índice de tabelas e figuras.

1. Agronomia. 2. Milho. 3. Produtividade. I. Título. II. Autor. III. Orientador.

CDU: 633.15:631(213.54)

PAULA DAIANE DE SENA MARTINS

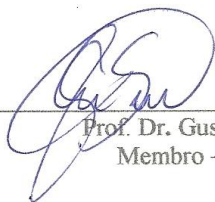
ARRANJOS DE PLANTAS DE CULTIVARES DE SOJA DE CRESCIMENTO
DETERMINADO E INDETERMINADO EM CONDIÇÕES DE CERRADO

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de
Rio Verde, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para
obtenção do título de *Magister Scientiae*

APROVAÇÃO: 27 de março 2015




Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Dr. Gustavo André Simon
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Adriano Perin
Membro IFGoiano - Rio Verde



Prof. Dr. Sergio de Oliveira Procópio
Membro – FA/UniRV Embrapa Tabuleiros Costeiros

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me permitiu ir além dos meus sonhos.

Aos meus familiares, em especial aos meus filhos que estiveram ao meu lado nos momentos de ansiedade.

Ao Professor Alessandro Guerra da Silva que me deu a oportunidade de conduzir este projeto de pesquisa, por estar sempre disposto a me a orientar.

Ao professor Eduardo Lima do Carmo, que me apoiou na condução das atividades de campo.

A todos os alunos, professores e funcionários que participaram da pesquisa e que disponibilizaram equipamentos e as instalações da Universidade de Rio Verde.

EPÍGRAFE

“Tudo vale a pena quando a alma não é pequena”.

Fernando Pessoa

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Importância da soja no cerrado.....	2
2.2. Fatores que influenciam no rendimento de grãos.....	2
2.3. Tipo de crescimento.....	3
2.4. Radiação solar.....	3
2.5. Plasticidade da soja.....	3
2.6. População de plantas.....	3
2.7. Arranjos de plantas.....	4
2.8. Espaçamento reduzido.....	5
2.9. Espaçamento convencional.....	5
2.10. Espaçamento em fileiras duplas.....	5
2.11. Arranjo cruzado.....	6
2.12. Ramificação.....	6
2.13. Influência do arranjo na morfologia da planta.....	6
3. COMPONENTES DO RENDIMENTO.....	7
3.1. Número de vagens.....	7
3.2. Número de grãos.....	7
3.3. Número de haste secundária.....	8
4. PERSPECTIVA PARA O ARRANJO DE PLANTAS NO BRASIL.....	8
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8
CAPÍTULO 1.....	12
ARRANJOS DE PLANTAS EM UMA CULTIVAR DE SOJA DE CRESCIMENTO DETERMINADO EM CONDIÇÕES DE CERRADO.....	12
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4. CONCLUSÕES.....	26
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
CAPITULO 2.....	30
ARRANJOS DE PLANTAS EM UMA CULTIVAR DE SOJA DE CRESCIMENTO INDETERMINADO EM CONDIÇÕES DE CERRADO.....	30
RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	31
1. INTRODUÇÃO.....	32
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4. CONCLUSÕES.....	45
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Valores de precipitação e temperatura média do ar durante a condução do ensaio. Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	15
FIGURA 2	Massa seca da parte aérea (MS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	19
FIGURA 3	Altura de planta (ALT) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	20
FIGURA 4	Número de vagens na haste principal (NVHP) com três, dois e um grão por planta do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	21
FIGURA 5	Número de haste secundária (NHS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	23
FIGURA 6	Número de vagens na haste secundária (NVHS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	25
FIGURA 7	Número de vagens na haste secundária (NVHS) com três, dois e um grão do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	25
FIGURA 8	Valores de precipitação e temperatura média do ar durante a condução do ensaio. Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	33
FIGURA 9	Rendimento de grãos (REND) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	37
FIGURA 10	Massa de mil grãos (M1.000G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	38
FIGURA 11	Massa seca da parte aérea (MS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	38
FIGURA 12	Altura (ALT) e de inserção da primeira vagem (AIV) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	39
FIGURA 13	Número de vagens na haste principal (NVHP) com três, dois e um grão do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	41
FIGURA 14	Número de hastes secundárias (NHS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	44

FIGURA 15	Número de vagens nas hastes secundárias (NVHS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	44
FIGURA 16	Número de vagens nas hastes secundárias (NVHS) com três, dois e um grão do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resultados da análise de variância das variáveis: rendimento (REND), massa de mil grãos (M1000G), massa seca da parte aérea (MS), altura final de planta (ALT) e inserção da primeira vagem (AIV) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	17
TABELA 2	Valores médios do rendimento de grãos (REND), massa de mil grãos (M1000G), massa seca da parte aérea (MS), altura final de planta (ALT) e de inserção da primeira vagem (AIV) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	18
TABELA 3	Resultados da análise de variância das variáveis: número de vagens na haste principal por planta (NVHP), com três (NVHP3G), dois (NVHP2G) e um grão (NVHP1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	21
TABELA 4	Valores médios do número de vagens na haste principal por planta (NVHP), com três (NVHP3G), dois (NVHP2G) e um grão (NVHP1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	22
TABELA 5	Resultados da análise de variância das variáveis: número de hastes secundárias por planta (NHS), de vagens na haste secundária (NVHS), com três (NVHS3G), dois (NVHS2G) e um grão (NVHS1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	23
TABELA 6	Valores médios do número de hastes secundárias por planta (NHS), de vagens na haste secundária (NVHS), com três (NVHS3G), dois (NVHS2G) e um grão (NVHS1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	24
TABELA 7	Resultados da análise de variância das variáveis: rendimento de grãos (REND), massa de mil grãos (M1000G), massa seca da parte aérea (MS), altura final de planta (ALT) e inserção da primeira vagem (AIV) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	35
TABELA 8	Valores médios do rendimento de grãos (REND), massa de mil grãos (M1000G), massa seca da parte aérea (MS) altura final de planta (ALT) e de inserção da primeira vagem (AIV) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13.....	36

TABELA 9	Resultados da análise de variância das variáveis: número de vagens na haste principal por planta (NVHP), com três (NVHP3G), dois (NVHP2G) e um grão (NVHP1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	39
TABELA 10	Valores médios do número de vagens na haste principal por planta (NVHP), com três (NVHP3G), dois (NVHP2G) e um grão (NVHP1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	40
TABELA 11	Resultados da análise de variância das variáveis: número de hastes secundárias por planta (NHS), de vagens na haste secundária (NVHS), com três (NVHS3G), dois (NVHS2G) e um grão (NVHS1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	42
TABELA 12	Valores médios do número de hastes secundárias por planta (NHS), de vagens na haste secundária (NVHS), com três (NVHS3G), dois (NVHS2G) e um grão (NVHS1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13.....	43

RESUMO GERAL

MARTINS, P.D.S. UniRV – Universidade de Rio Verde, março de 2015. **Arranjos de plantas de cultivares de soja de crescimento determinado e indeterminado em condições de cerrado.** Orientador: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva. Co-orientador: Prof. Dr. Sérgio de Oliveira Procópio.

O espaçamento e a população de plantas adequados na implantação da soja podem ser usados para maximizar o potencial de rendimento de grãos da cultura. Neste sentido este trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento agrônômico de cultivares de soja em diferentes arranjos e populações de plantas. Os ensaios foram conduzidos em Rio Verde-GO na safra 2012/2013. O delineamento experimental utilizado em ambos ensaios foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições, que correspondem a quatro espaçamentos entre linhas (20, 40, 20/40 e 20/60 cm) e quatro populações de plantas nas variedades BRS Valiosa RR (200.000, 300.000, 400.000 e 500.000 plantas ha⁻¹) e BMX Potência RR (266.667, 400.000, 533.333 e 666.667 plantas ha⁻¹) de crescimento determinado e indeterminado, respectivamente. Avaliou-se o rendimento de grãos, a massa de mil grãos, a massa seca da parte aérea, altura de plantas e de inserção da primeira vagem, número de vagens na haste principal e secundária com um, dois e três grãos e o número de haste secundária. Os rendimentos de grãos das variedades de soja BRS Valiosa RR e BMX Potência RR não foram influenciados pelos espaçamentos entre linhas. Para variedade BRS Valiosa RR o espaçamento de 40 cm na população de 500.000 plantas ha⁻¹ proporcionou maior altura de inserção da primeira vagem e com relação ao componente do rendimento o número de vagens na haste principal foram maiores com o arranjo entre fileiras de 20/40 cm, nas populações de 200.000 e 400.000 plantas ha⁻¹. Na variedade BMX Potência RR os componentes de rendimento de número de vagens na haste principal com um grão foram maiores no espaçamento entre linha de 40 cm e o número de vagens na haste secundária com dois grãos com o espaçamento de 20/40 cm, ambos na população de 266.667 plantas ha⁻¹. Na variedade BMX Potência RR os componentes de rendimento de número de vagens na haste principal com um grão foram maiores no espaçamento entre linha de 40 cm e o número de vagens na haste secundária com dois grãos com o espaçamento de 20/40 cm, ambos na população de 266.667 plantas ha⁻¹. O aumento na população de plantas reduz os componentes do rendimento de número de vagens na haste principal, com três, dois e um grão. O aumento na população de plantas diminui os componentes do rendimento de número de hastes secundárias, de vagens nas hastes secundárias, com três, dois e um grão.

Palavras-chave: espaçamento entre linhas, população de plantas, produtividade, *Glycine max*

ABSTRACT

MARTINS, P.D.S., UniRV – University of Rio Verde, march of 2015. **Arrangements of plants of a determined growth of soybean cultivars and indeterminate in cerrado conditions.** Adviser: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva.

The spacing and population of the soybean plants in suitable implementation can be used to maximize the potential yield of the grains. In this sense this work was to evaluate the agronomic development of soybean cultivars in different arrangements and plant populations. The tests were conducted in Rio Verde in the 2012/2013 harvest. The experimental design in both trials was randomized blocks in a factorial scheme 4x4, with four replications, corresponding to four row spacings (20, 40, 20/40 and 20/60 cm) and four plant populations in varieties BMX Potência RR (266.667, 400.000, 533.333 and 666.667 plants ha⁻¹) and BRS Valiosa RR (200.000, 300.000, 400.000 and 500.000 plants ha⁻¹) of indeterminate growth habit and determined, respectively. Evaluated the grain yield, the thousand grain weight, shoot dry weight, plant height and first pod, number of pods on the main and secondary shaft with one, two and three seeds and the number of secondary shaft. Grain yields of soybean varieties BRS Valiosa RR and BMX Potência RR were not affected by the row spacing. For variety BRS Valiosa RR spacing of 40 cm in the population of 500.000 plants ha⁻¹ provided greater height of insertion of the first pod and to the income component number of pods on the main stem were higher with the arrangement between rows 20 / 40 cm, in populations of 200.000 and 400.000 plants ha⁻¹. The variety BMX Potência RR yield components of number of pods on the main stem with a grain were higher in the spacing between rows of 40 cm and the number of pods in secondary shaft with two grains with the spacing of 20/40 cm, both in population of 266.667 plants ha⁻¹. The variety BMX Potência RR yield components of number of pods on the main stem with a grain were higher in the spacing between rows of 40 cm and the number of pods in secondary shaft with two grains with the spacing of 20/40 cm, both in population of 266.667 plants ha⁻¹. The increase in plant population reduces yield components pod number on the main stem with three, two and one grain. The increase in the population of plants decreases the yield components of number of secondary stems, pods in secondary rods, with three, two and one grain.

Key words: row spacing, plant population, yield, *Glycine max*

1. INTRODUÇÃO GERAL

Na safra 2009/2010 o CESB - Comitê Estratégico Soja Brasil premiou um produtor pode ter conseguido atingir produtividade de 6.504 kg ha⁻¹ de soja. Na ocasião, o produtor mencionou que usou o sistema de semeadura cruzada e desde então a procura dos agricultores por informações sobre arranjos de plantas tornou-se mais requisitada. Conforme levantamento da Conab a produtividade nacional da safra 2012/13 atingiu 3.104 kg ha⁻¹. Diante da procura dos produtores por informações a Embrapa realizou parcerias com centros de pesquisa para avaliar os novos arranjos de plantas.

A busca por novas tecnologias que propiciem maior rendimento de grãos motiva o desenvolvimento de pesquisas em diferentes regiões produtoras de soja (Rambo et al., 2004; Darja & Stanislav, 2009; Perini et al., 2012). O uso de tecnologias como variedades transgênicas, manejo adequado da cultura, uso de população e espaçamento tem proporcionado maior rendimento de grãos na soja (Lima et al., 2008; Vasquez et al., 2008; Komatsu et al., 2010).

O planejamento da semeadura envolve a escolha do arranjo de plantas, e pode ser modificado através da variação da população de plantas e do espaçamento entre linhas, e isso altera a forma como as plantas estão dispostas na área (Knebel et al., 2006). O arranjo das plantas influencia a competição (Ludwig et al., 2011), entre as plantas dentro e entre as linhas que por sua vez, reflete no rendimento da soja e no manejo de doenças (Parcianello et al., 2004; Darja & Stanislav, 2009; Roesse et al., 2012) e plantas daninhas (Heiffig et al., 2006; Guimarães et al., 2008).

O arranjo adequado na semeadura da soja é um fator importante para maximizar o potencial de rendimento de grãos na soja (Pires et al., 2000; Ibrahim, 2012; Roesse et al., 2012). Novas avaliações de arranjos com sistema reduzido, cruzado e fileiras duplas estão sendo testados (Rambo et al., 2003; Lima et al., 2012; Procópio et al., 2014), com a finalidade de planejar práticas de manejo nas lavouras de soja, com intuito de aumentar o rendimento de grãos.

O estudo desses novos sistemas de produção é essencial, pois as modificações nos arranjos de plantas podem ser em curto prazo, uma forma de se aumentar o rendimento da soja, o que evita assim a abertura de novas áreas (Rambo et al., 2003; Rambo et al., 2004). O uso de arranjos que promovam o fechamento das linhas nos estádios iniciais de

desenvolvimento da soja permite diminuir a aplicação de herbicida nas lavouras, devido ao sombreamento provocado pelas plantas (Heiffig et al., 2006; Bianchi et al., 2010).

Os benefícios encontrados no arranjo adequado de plantas, permite reduzir a população de plantas na linha e assim diminuir a competição intraespecífica das plantas por água, nutrientes e luz (Mauad et al., 2010), com o intuito de aumentar a produção individual das plantas (Tourino et al., 2002; Godoi et al., 2005). Por outro lado, algumas variedades apresentam capacidade de se ajustarem as condições ambientais e de manejo (Guimarães et al., 2008), não alteram a morfologia ou o rendimento de grãos (Parcianello et al., 2004; Heiffig et al., 2006; Mauad et al., 2010), mas isso só é possível porque a soja apresenta alta plasticidade (Bianchi et al., 2010; Silva et al., 2010; Ludwig et al., 2011), ou seja, adapta-se ao manejo e ao ambiente (Komatsu et al., 2010).

Neste sentido, objetivou-se com estes trabalhos avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de soja de crescimento determinado e indeterminado em diferentes arranjos e populações de plantas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância da soja no cerrado

Os programas de melhoramento genético da soja utilizam sua extensa variabilidade genética como fonte de pesquisa, pois a soja apresenta grande importância para economia mundial (Sedyama, 2009). Sendo que a produção brasileira cresce a cada ano e pode tornar-se a maior do mundo.

2.2. Fatores que influenciam no rendimento de grãos

O rendimento da soja está relacionado com as características que o genótipo possui ao expressar seu potencial produtivo (Komatsu et al., 2010). Todas as variedades comercializadas são desenvolvidas com objetivo de maximizar o rendimento nas lavouras. Entretanto, fatores externos como temperatura, umidade, fotoperíodo, época de semeadura, fertilidade do solo, radiação solar e doenças limitam a produção dos grãos (Heiffig et al., 2006; Sedyama, 2009; Silva et al., 2010). O equilíbrio de todos esses fatores no período de

desenvolvimento da planta favorece o aumento do rendimento de grãos na soja (Heiffig et al., 2006; Guimarães et al., 2008; Silva et al., 2010; Roese et al., 2012).

2.3. Tipo de crescimento

As cultivares de soja podem ser classificadas quanto ao tipo de crescimento, que pode ser determinado e semideterminado, onde o crescimento da gema apical termina com o aparecimento da inflorescência. Na soja de crescimento indeterminado a gema terminal continua alongando o caule, mesmo após o florescimento (Ritchie et al., 1997; Sedyama, 2009; Perini et al., 2012).

2.4. Radiação solar

A radiação que passa pelas plantas através dos espaços nas linhas e entre linhas ocorre através da reflexão da luz nas folhas (Sedyama, 2009), e que pode ser mais acentuada ou atenuada, e depende do arranjo de plantas empregado na semeadura (Parcianello et al., 2004; Knebel et al., 2006; Bianchi et al., 2010). A redução espacial e o aumento da população de planta na semeadura da soja promove fechamento rápido do dossel (Heiffig et al., 2006), e aumenta a interceptação da radiação das folhas no período vegetativo.

2.5. Plasticidade da soja

A soja é considerada uma planta de alta plasticidade fenotípica, ou seja, possui capacidade de adaptar sua morfologia conforme as condições ambientais e o sistema de manejo empregado na lavoura (Pires et al., 2000; Bianchi et al., 2010; Silva et al., 2010). A modificação no espaçamento das linhas e na população de plantas é uma opção de diversificação do manejo da soja que contribui com o aumento ou diminuição da competição intraespecífica das plantas (Kuss et al., 2008; Komatsu et al., 2010).

2.6. População de plantas

A população de plantas pode ser descrita como a quantidade de plantas em um hectare e é através dela que se forma o arranjo de plantas. As características genéticas das cultivares

como ciclo, altura da planta e índice de acamamento podem ser influenciadas pelo arranjo de plantas (Guimarães et al., 2008; Silva et al., 2010; Komatsu et al., 2010).

O estabelecimento da população recomendada de cultivares de soja depende do manejo do solo, da semeadura na época indicada conforme a cultivar e região de cultivo, regulagem e profundidade de semeadora, qualidade das sementes, disponibilidade hídrica e tratamentos fitossanitários na semente (Tourino et al., 2002; Knebel et al., 2006; Guimarães et al., 2008). Por apresentar alta plasticidade, a diminuição no estande de plantas muitas vezes passa despercebida por muitos agricultores. Isto acontece, pois a planta altera o número de ramificações e de vagens, conforme a disponibilidade de espaço na linha e na entre linha que são preenchidos (Silva et al., 2010; Komatsu et al., 2010), mas isso não significa aumento no rendimento de grãos.

A redução da população de plantas resulta em plantas de porte baixo e com menor inserção da primeira vagem (Ritchie et al., 1997; Tourino et al., 2002). Nesta situação, a competição por água, luz e nutrientes é maior quando há plantas daninhas. Esse fator onera os custos com aplicação de herbicida e aumenta as perdas na colheita (Guimarães et al., 2008). Por outro lado, alta população de plantas estimula a planta a crescer devido à competição por radiação (Kuss et al., 2008; Mauad et al., 2010).

2.7. Arranjos de plantas

A combinação da população de plantas nas linhas e o espaçamento das entre linhas constitui o arranjo de plantas (Knebel et al., 2006), podendo ser utilizado como prática de manejo, e melhora assim a absorção de água pelas raízes das plantas, pois o sombreamento rápido do solo facilita a absorção uniforme dos nutrientes (Guimarães et al., 2008; Komatsu et al., 2010), além de influenciar no rendimento de grãos (Knebel et al., 2006; Roese et al., 2012).

Os espaçamentos nas entre linhas reduzidos, fileiras duplas e cruzados também estão sendo avaliados (Rambo et al., 2003; Lima et al., 2012; Procópio et al., 2014), com a finalidade de explorar o potencial produtivo de diversas variedades de soja. Esses arranjos podem possibilitar a diminuição dos índices de acamamento, facilitar o controle de doenças, aumentar o rendimento de grãos e proporciona economia de sementes (Godoi et al., 2005; Madalosso et al., 2010; Ibrahim, 2012; Roese et al., 2012).

2.8. Espaçamento reduzido

Na semeadura do espaçamento reduzido é necessário que a semeadora realize o dobro de operações na área, pois se comparada com espaçamento convencional de 40 cm no de 20 cm necessita do dobro de linhas para preencher a mesma área. O uso de espaçamento reduzido na semeadura da soja proporciona alterações nos componentes do rendimento, principalmente no número de vagens (Rambo et al., 2003; Komatsu et al., 2010).

O espaçamento reduzido promove o rápido fechamento das plantas favorecendo o aparecimento de doenças, devido ao aumento da umidade no terço inferior (Heiffig et al., 2006; Sedyama et al 2009; Madalosso et al., 2010). Por outro lado, o sombreamento entre as linhas provocado pelo espaçamento reduzido no estágio de desenvolvimento da planta é uma alternativa para o controle de plantas invasoras (Bianchi et al., 2010; Roesse et al., 2012). Essa estratégia de manejo diminui a competição de plantas daninhas e o número de aplicações de herbicidas na lavoura (Bianchi et al., 2010; Procópio et al., 2014).

2.9. Espaçamento convencional

O espaçamento entre linha usado na semeadura da soja varia entre 40 a 60 cm (Ritchie et al., 1997; Tourino et al., 2002; Sedyama, 2009). Em arranjos com espaçamento entre linha maiores o fechamento do dossel é um pouco mais demorado, isto interfere na interceptação de luz pela planta, no manejo de plantas daninhas (Heiffig et al., 2006), pragas (Parcianello et al., 2004) e doenças (Knebel et al., 2006). Devido à plasticidade fenotípica da cultura, algumas variedades não apresentam variação no rendimento de grãos quando há alteração no espaçamento e na população de plantas (Madalosso et al., 2010; Silva et al., 2010).

2.10. Espaçamento em fileiras duplas

O arranjo de plantas envolvendo espaçamentos reduzidos e fileiras duplas inovam o sistema de semeadura na agricultura, mas ainda depende de adaptações nas semeadoras para ser realizado nas lavouras (Procópio et al., 2014), pois a maioria dos equipamentos não apresentam regulagens que permitem realizar a semeadura com espaçamento em fileiras duplas. Este arranjo de planta por apresentar maior espaço nas entre linhas permite o aumento na penetração de luz que contribui com a elevação da taxa fotossintética das plantas.

2.11. Arranjo cruzado

Para o sistema de semeadura cruzada a semeadora tem que passar mais vezes na área e isto aumenta os custos de produção para o produtor, por isto que a semeadura cruzada é complexa, pois exige duas operações, onde uma operação de semeadura é realizada na horizontal e outra transversal à primeira, onde as linhas formam um gride (Lima et al., 2012). Observa-se que ao realizar a segunda operação, as sementes que estão nas interseções das linhas ficam descobertas, o que torna difícil manter o estande de plantas, devido à baixa taxa de germinação, mesmo quando se usa sementes de boa qualidade.

2.12. Ramificação

A limitação de espaço induz a planta a ramificar menos e produzir menor quantidade de vagens (Tourino et al., 2002; Komatsu et al., 2010; Mauad et al., 2010). Além disso, o espaçamento e a população de plantas também promovem variação na massa dos grãos, massa seca, altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, assim como nos componentes do rendimento: número de vagens por planta, número haste secundária e número de grãos na vagem (Kuss et al., 2008; Ibrahim, 2012).

2.13. Influencia do arranjo na morfologia da planta

A escolha do espaçamento e da população de plantas influencia diretamente na morfologia e no crescimento da planta (Pires et al., 2000; Komatsu et al., 2010; Mauad et al., 2010; Ludwig et al., 2011; Ibrahim, 2012). O fator ambiental que também interfere nos arranjos e na massa seca da planta é a temperatura, este age diretamente no acúmulo de massa na planta (Sediyama et al., 2009; Roese et al., 2012).

Em densidade alta é normal obter plantas com porte maior, devido à competição por luz. Nesta situação, há possibilidade de desenvolver plantas com caule fino, e isso torna a planta mais propensa ao acamamento diminuindo a eficiência da colheita mecanizada (Knebel et al., 2006; Silva et al., 2010). Por isso que a altura de inserção da primeira vagem deve ser observada com cautela, principalmente se a colheita for mecanizada (Guimarães et al., 2008; Ferreira Junior et al., 2010; Procópio et al., 2014), pois a regulagem da barra de corte da plataforma deve estar no máximo a 10 cm acima do solo para evitar que vagens fiquem na lavoura (Mauad et al., 2010), comprometem o rendimento e a qualidade dos grãos.

A determinação da população de plantas é uma forma de controlar a altura de inserção da primeira vagem (Guimarães et al., 2008; Mauad et al., 2010). Observa-se que aumento da altura da planta e de inserção da primeira vagem quando há diminuição do espaçamento entre linhas e aumento da população de plantas na semeadura, quando há competição entre as plantas.

3. COMPONENTES DO RENDIMENTO

A soja apresenta plasticidade fenotípica e é por isso que os componentes do rendimento apresentam variações quando há modificação no arranjo de plantas (Rambo et al., 2003; Bianchi et al., 2010; Silva et al., 2010). Como os componentes do rendimento podem influenciar expressivamente no rendimento de grãos é importante avaliar o arranjo que proporciona maior incremento de grãos na soja.

3.1. Número de vagens

O número de vagens por planta depende do potencial genético da planta e de fatores externos que atuam durante os ciclos de desenvolvimento da soja (Ibrahim, 2012). Em espaçamentos mais equidistantes, a emissão de hastes secundárias é favorecida pela disponibilidade de espaço nas entre as linhas e a incidência de luminosidade. Quando isso acontece, há elevação do número de vagens por planta (Tourino et al., 2002; Komatsu et al., 2010). O arranjo reduzido promove a distribuição uniforme das plantas e possibilita a emissão de haste secundária (Knebel et al., 2006; Sedyama, 2009).

3.2. Número de grãos

Com relação ao número de grãos por planta, observa-se que ele está associado ao número de vagens por planta, e pode variar ou não conforme o espaçamento e a população utilizada na semeadura (Komatsu et al., 2010; Mauad et al., 2010). Isso ocorre devido à capacidade que a soja possui de ajustar os componentes do rendimento (Ludwig et al., 2011; Parcianello et al., 2004). Assim como no rendimento, esta característica pode ser reduzida quando há restrição hídrica (Kuss et al., 2008).

3.3. Número de haste secundária

Entre os componentes do rendimento, o número de haste secundária ou ramificação é favorecido em situações em que o espaçamento nas entre linhas é maior e a competição intraespecífica de plantas na linha é menor (Ritchie et al., 1997; Tourino et al., 2002; Rambo et al., 2003). O aumento do número de ramificações na planta também é maior quando a população de plantas é menor, porém nestes casos a altura de plantas é menor. Isso causa perda de rendimento na colheita (Heiffig et al., 2006; Mauad et al., 2010), devido à quantidade de grãos que ficam na área.

4. PERSPECTIVA PARA O ARRANJO DE PLANTAS NO BRASIL

O estudo desses novos sistemas de produção é essencial, pois as modificações nos arranjos de plantas pode ser uma forma de aumentar o rendimento de grãos na soja (Rambo et al., 2004; Bianchi et al., 2010). O uso de arranjos que promove o fechamento das linhas nos estádios iniciais de desenvolvimento da soja permite diminuir a aplicação de herbicida nas lavouras, devido ao sombreamento provocado pelas plantas (Heiffig et al., 2006; Bianchi et al., 2010; Ibrahim, 2012).

A obtenção de informações do comportamento de cultivares de soja em função dos arranjos nas principais regiões produtoras de grãos possibilita a evolução do agronegócio no Brasil. O desenvolvimento de pesquisas com novos arranjos de plantas na semeadura vem com intuito de aumentar o rendimento de grãos em variedades de soja com tipo de crescimento determinado e indeterminado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P.; AGOSTINETTO, D. Papéis do arranjo de plantas e do cultivar de soja no resultado da interferência com plantas competidoras. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.28, Número Especial, p.979-991, 2010.

DARJA, K.A.; STANISLAV, T. Influence of row spacing on the yield of ten cultivars of soybean (*Glycine max (L.) Merrill*). **Acta Agriculturae Slovenica**, v.93, n.1, p.43-50, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro – RJ. Embrapa Solos, 2006, 306p.

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

GUIMARÃES, F.S.; REZENDE, P.M. de; CASTRO, E.M. de; CARVALHO, E.A.; ANDRADE, M.J.B. de; CARVALHO, E.R. Cultivares de soja [*Glycine max (L.) Merrill*] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1099-1106, 2008.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M. S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

IBRAHIM, S.E. Agronomic studies on irrigated soybeans in central Sudan: I. Effect of plant spacing on grain yield and yield components. **International Journal of AgriScience**, Sudan, v.2, n.8, p.733-739, 2012.

KNEBEL, J.L.; GUIMARÃES, V.F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J.R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.385-392, 2006.

KOMATSU, R.A.; GUADAGNIN, D.D.; BORGIO, M.A. Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado. **Campo Digit@l**, Campo Mourão, v.5, n.1, p.50-55, 2010.

KUSS, R.C.R. KONIG, O.; DUTRA, L.M.C.; BELLÉ, R.A.; ROGGIA, S.; STURMER, G.R. Populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação na cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1133-1137, 2008.

LIMA, S.F.; ALVAREZ, R.C.F.; THEODORO, G.F.; BAVARESCO, M.; SILVA, K.S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e a severidade da ferrugem asiática da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.6, p.954-962, 2012.

LIMA, W.F.; PÍPOLO, A.E.; MOREIRA, J.U.V.; CARVALHO, C.G.P. de; PRETE, C.E.C.; ARIAS, C.A.A.; OLIVEIRA, M.F. de; SOUZA, G.E. de; TOLEDO, J.F.F. de. Interação genótipo-ambiente de soja convencional e transgênica resistente ao glifosato, no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p.729-736, 2008.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; LUCCA FILHO, O.A.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D. Populações de plantas na cultura da soja em cultivares convencionais e *Roundup Ready*TM. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.3, p.305-313, 2011.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D.; FARIAS, J.R.; LOSEKANN, M.E.; STEFANELO, C.; LUCCA FILHO, O.A. Efeito da densidade de semeadura e genótipos no rendimento de grãos e seus componentes na soja semeada após a época indicada. **Revista FZVA**, Uruguaiana, v.14, n.2, p.13-22, 2007.

MADALOSSO, M.G.; DOMINGUES, L.S.; DEBORTOLI, M.P.; LENZ, G.; BALARDIN, R.S. Cultivares, espaçamento entre linhas e programas de aplicação de fungicida no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.11, p.2256-2261, 2010.

MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

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**, Santa Maria, v.34, n.2, p.357-364, 2004.

PERINI, L.J.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; DESTRO, D.; PRETE, C.E.C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, suplemento 1, p.2531-2544, 2012.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L.; MAEHLER, A.R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1541-1547, 2000.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.8, n.2, p.212-221, 2014.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, 2003.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, p.33-40, 2004.

RITCHIE, S.W.; THOMPSON, H.E.; BENSON, G.O. **Como a planta de soja se desenvolve**. Traduzido do original: How a soybean plant develops. Special Report n. 53 (Reprinted June, 1997). Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service. (POTAFOS, Arquivo do Agrônomo, 11), 1997. 21p.

ROESE, A.D.; MELO, C.L.P. de; GOULART, A.C.P. Espaçamento entre linhas e severidade da ferrugem-asiática da soja. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v.38, n.4, p.300-305, 2012.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenaz, 2009. 314p.

SILVA, L.S. da.; MOURA, M.C.C.L.; VALADARES, R.N.; SILVA, R.G.; SILVA, A.F.A. da. Seleção de variedades de soja em função da densidade de plantio, na microrregião da chapadinha, nordeste maranhense. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v.6, n.2, p.7-14, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M. de.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônomicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.8, p.1071-1077, 2002.

VASQUEZ, G.H.; CARVALHO, N.M.; BORBA, M.M.Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.2, p.1-11, 2008.

CAPÍTULO 1

ARRANJOS DE PLANTAS EM UMA CULTIVAR DE SOJA DE CRESCIMENTO DETERMINADO EM CONDIÇÕES DE CERRADO

RESUMO

O estabelecimento do arranjo e da população de plantas de forma incompatível com a variedade de soja promovem alterações morfológicas nas plantas, que são compensadas através da alta plasticidade fenotípica da soja, que ocorre principalmente nos componentes do rendimento de grãos. Objetivou-se com este ensaio, determinar o rendimento de grãos e dos componentes do rendimento da soja BRS Valiosa RR em diferentes espaçamentos e populações de plantas. O ensaio foi conduzido no município de Rio Verde na safra 2012/2013. O delineamento experimental utilizado foram blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições. Foram testados quatro espaçamentos entre linhas (20, 40, 20/40 e 20/60 cm) e quatro populações (200.000; 300.000; 400.000 e 500.000 plantas ha⁻¹). As características agronômicas avaliadas foram: rendimento de grãos, massa de mil grãos, massa seca, altura, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens na haste principal e secundária, número de vagens na haste principal e secundária com três, dois e um grão e número de hastes secundária. Os arranjos não promoveram aumento do rendimento de grãos, entretanto, os espaçamentos 40, 20/40 e 20/60 cm na população (500.000 plantas ha⁻¹) proporcionaram maior altura de inserção da primeira vagem e o número de vagens na haste principal foram maiores com o arranjo entre fileiras de 20/40 cm, nas populações de 200.000 e 400.000 plantas ha⁻¹. O aumento na população de plantas promoveu o aumento da massa seca da parte aérea e da altura final. A redução na população de plantas aumentou os componentes do rendimento: número de vagens na haste principal, com três e dois grãos, de haste secundária, de vagens na haste secundária, com três, dois e um grão.

Palavras-chave: espaçamento, população, produtividade, *Glycine max*

CHAPTER 1

PLANT ARRANGEMENTS IN A GROWTH OF SOYBEAN GROWING DETERMINED IN TERMS OF CLOSED

ABSTRACT

The establishment of the arrangement and plant population in a way incompatible with the variety of soy cause morphological changes in plants, which are compensated by high phenotypic plasticity of soybeans, which occurs mainly in grain yield components. The objective of this test determine grain yield and components of soybean BRS Valuable RR yield at different spacings and plant populations. The trial was conducted in Rio Verde in the 2012/2013 harvest. The experimental design was randomized blocks in a 4x4 factorial design with four replications. Four row spacings were tested (20, 40, 20/40 and 20/60 cm) and four populations (200.000; 300.000; 400.000 and 500.000 plants ha⁻¹). The agronomic characteristics evaluated were: grain yield, thousand grain weight, dry weight, height, first pod height, number of pods on the main and secondary stem, number of pods on the main and secondary shaft with three, two and one grains and the number of secondary stems. The arrangements did not improve the grain yield, however, the spacing 40, 20/40 and 20/60 cm in the population (500.000 plants ha⁻¹) resulted in greater height of first pod and number of pods on the main stem were greater with the arrangement between rows of 20/40 cm, in populations of 200.000 and 400.000 plants ha⁻¹. The increase in plant population promoted the increase of the dry mass of shoot and the final height. The reduction in plant population increased yield components: number of pods on the main stem with three two grains of secondary rod pods on the secondary shaft, with three, two and one grain.

Key words: spacing, population, yield, *Glycine max*

1. INTRODUÇÃO

As variedades de soja com tipo de crescimento determinado foram predominantes nas lavouras do Brasil na década passada e permanecem no mercado variedades que têm boa aceitação pelos produtores. Suas características fisiológicas permite atingirem até 90% da altura e matéria seca no estágio R₂ (Sedyama, 2009).

O arranjo e o uso de população de plantas de maneira inadequada para a variedade de soja podem proporcionar alterações morfológicas no dossel da planta, na intensidade de luz interceptada no dossel das plantas na linha e entre linhas, no acamamento e também no manejo de plantas daninhas, pragas e doenças na cultura (Parcianello et al., 2004; Heiffig et al., 2006; Knebel et al., 2006; Mauad et al., 2010; Silva et al., 2010). A modificação no arranjo de plantas é uma estratégia usada na semeadura que influencia o sistema de manejo da lavoura, pode aumentar ou diminuir a competição intraespecífica das plantas (Komatsu et al., 2010; Roese et al., 2012).

Os componentes do rendimento da soja podem variar conforme o arranjo de plantas, devido à baixa plasticidade fenotípica que as variedades de soja apresentam (Bianchi et al., 2010; Madalosso et al., 2010; Mauad et al., 2010; Silva et al., 2010). Mesmo com essa capacidade de adaptar as condições de manejo o uso de espaçamentos mais estreitos promove o fechamento rápido das plantas, e causa sombreamento, aumenta assim a competição das plantas (Knebel et al., 2006; Kuss et al., 2008; Sedyama et al 2009; Madalosso et al., 2010).

A adequação do arranjo de plantas com a variedade de soja viabiliza a distribuição de água do solo para as raízes da planta, facilita o sombreamento rápido do solo e a absorção de nutrientes (Rambo et al., 2003; Guimarães et al., 2008). O arranjo de plantas da variedade BRS Valiosa RR vem sendo modificado com intuito aumentar o rendimento de grãos nesta variedade de crescimento determinado.

Deste modo, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho agrônômico e os componentes do rendimento da variedade de soja BRS Valiosa RR, de crescimento determinado, em diferentes espaçamentos das entre linhas e populações de plantas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido a campo, no município de Rio Verde-GO, na região Sudoeste de Goiás (17°48'09,46``S; 50°59'58,65``W) na safra agrícola de 2012/13, em solo classificado como Latossolo vermelho distroférico (Embrapa, 2006), cultivado no sistema plantio direto. Os dados de precipitação e temperatura durante a condução dos ensaios estão apresentados na Figura 1.

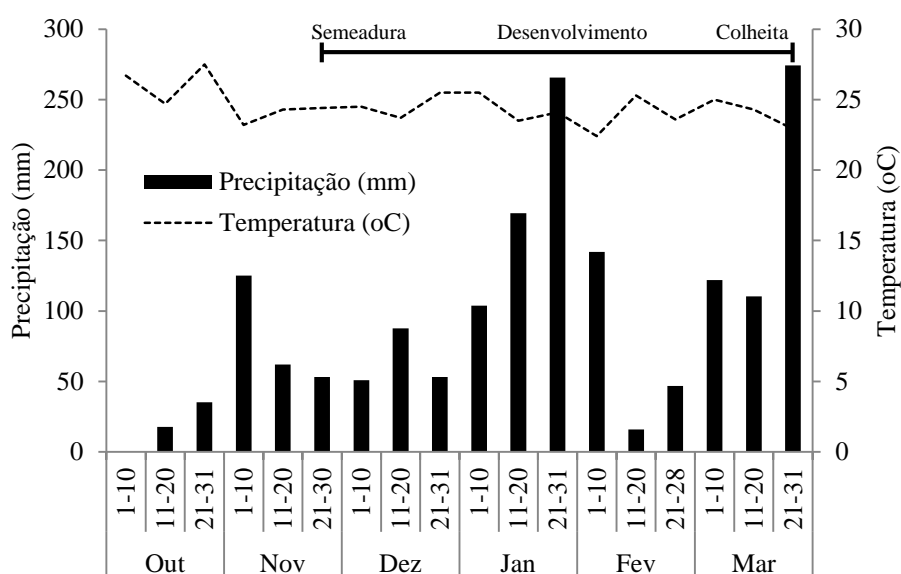


Figura 1. Valores de precipitação e temperatura média do ar durante a condução do ensaio. Rio Verde-GO, safra 2012/13

Os resultados da análise química e textural da amostra de solo de 0 a 20 cm de profundidade foram: pH em CaCl_2 : 4,4; Ca: 1,6; Mg: 0,8; K: 0,2; Al: 0,5; H+Al: 4,8; CTC: 7,43 e SB: 2,6 ; em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; P: 1,8 mg dm^{-3} ; saturação de bases e de alumínio: 35,4 % e 15,97 em %; argila: 500; silte: 110; e areia: 390, em g kg^{-1} . O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições, correspondendo a quatro espaçamentos 20 (reduzido), 40 (convencional), 20/40 (fileiras duplas reduzido) e 20/60 cm (fileiras duplas) e quatro populações de plantas na variedade BRS Valiosa RR 200.000 (redução de 33%); 300.000 (população recomendada); 400.000 (acrécimo 33%) e 500.000 plantas ha^{-1} (acrécimo de 66%), de crescimento determinado e grupo de maturação 8.1. As parcelas apresentaram 3,0 m de largura, conforme os

espaçamentos mencionados anteriormente e 5,0 m de comprimento. Considerou-se como área útil 2,4 m².

Uma semana antes da semeadura, as plantas daninhas foram dessecadas mecanicamente com 1.920 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate e 536 g e.a. ha⁻¹ de 2,4-D com volume de calda 150 L ha⁻¹. Posteriormente foi realizada adubação a lanço de forma mecanizada, na proporção de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-18. No dia da semeadura, as sementes foram tratadas com fungicida e inseticida [piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil] (200 mL para 100 kg⁻¹ de sementes), com 24 mL de K₂O + 28 mL de Mo para 100 kg⁻¹ de sementes e com 150 mL de *Bradyrhizobium elkanii* em concentração de (5 x 10⁹ UFC) para 100 kg⁻¹ de sementes.

A semeadura foi realizada em 23 de novembro de 2012, com uso de semeadora de tração tratorizada, com 15 linhas espaçadas de 20 cm e profundidade de semeadura de 5 cm. O desbaste foi realizado dez dias após a emergência das plantas, sendo retiradas as linhas para formar os espaçamentos de 20, 40, 20/40 e 20/60 cm. Após esse procedimento realizou-se o desbaste de plantas nas linhas, conforme as populações de plantas relatadas anteriormente. No mesmo dia foi realizada adubação em cobertura de forma manual, a lanço com aplicação de 200 kg ha⁻¹ de KCl.

Os tratos culturais foram executados com auxílio de pulverizador tratorizado com volume de calda de 200 L ha⁻¹. O controle das plantas daninhas e de insetos foram realizados 12 DAE (dias após a emergência) com aplicação 1.440 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate + 0,5 L ha⁻¹ de bifentrina + 200 mL ha⁻¹ de teflubenzurom. Aos 20 DAE foi realizada aplicação 100 mL ha⁻¹ de bifentrina + 50 mL ha⁻¹ de teflubenzurom.

O controle de mosca branca (*Bemisia tabaci*) fez-se necessário aos 26 DAE, com aplicação de 1 L ha⁻¹ de imidacloprid+beta-ciflutrina. A aplicação de fungicida foi realizada quando as plantas estavam com 34 DAE, com 600 mL ha⁻¹ do fungicida [piraclostrobina + epixiconazole], juntamente com 40 mL ha⁻¹ do inseticida clorantraniliprole. Outra aplicação de inseticida foi realizada aos 46 DAE na proporção de 300 ml ha⁻¹ *Bacillus thuringiensis* + 250 mL ha⁻¹ thiamethoxam + cypermethin. Por fim, foi realizada aplicação de inseticida e fungicida aos 58 DAE com 90 mL ha⁻¹ de methoxyfenozide + 0,5 kg ha⁻¹ de acefato + 0,3 L ha⁻¹ de [azoxistrobina + ciproconazol].

A colheita foi realizada aos 118 DAE, respectivamente. As características agronômicas avaliadas foram: rendimento de grãos (pesagem dos grãos com correção da umidade para 13%); massa de mil grãos (contagem e pesagem de mil grãos), umidade dos grãos (pesagem de 250 g de grãos para avaliação do teor de água no grão). As avaliações

descritas a seguir foram realizadas em dez plantas escolhidas aleatoriamente em cada parcela, sendo determinada a massa seca da parte aérea (colheita das plantas em R₆, com secagem das plantas em estufa de circulação forçada de ar por 72 h e posterior pesagem das amostras), altura final de plantas (medição do colo até a extremidade da haste principal) e de inserção da primeira vagem (medição do colo até a inserção da primeira vagem), número de vagens na haste principal e secundárias (contagem do número de vagens), número de vagens na haste principal e secundárias com três, dois e um grão (contagem do número de vagens com três, dois e um grão) e número de hastes secundárias (contagem do número de ramificações).

As análises estatísticas foram realizadas no programa computacional Sisvar (Ferreira, 2011), sendo realizado o teste Tukey à 5% de probabilidade para comparação das médias dos arranjos e análise de regressão para a comparação das médias das populações de plantas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ano de 2012/2013 teve índices de precipitação baixos, entorno de 50 mm, principalmente no estágio R₅, período em que os grãos estão em formação (Ritchie et al., 1997). Esse fator climático compromete a taxa fotossintética das plantas e conseqüentemente o enchimento de grãos (Rambo et al., 2004; Kuss et al., 2008; Procópio et al., 2014).

A análise de variância da variedade BRS Valiosa RR apresenta significância para massa seca da parte aérea com o espaçamento e população e para altura final de planta apenas na população (Tabela 1). O rendimento de grãos não apresentou efeito significativo com a variação dos espaçamentos e populações de plantas (Tabela 2).

Tabela 1. Resultados da análise de variância das variáveis: rendimento (REND), massa de mil grãos (M1000G), massa seca da parte aérea (MS), altura final de planta (ALT) e inserção da primeira vagem (AIV) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

FV	GL	REND	M1000G	MS	ALT	AIV
Espaçamentos (E)	3	ns	ns	*	ns	ns
População (P)	3	ns	ns	**	*	ns
E x P	9	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		16,4	10,0	18,5	12,7	14,6

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

FV = Fontes de variação; GL = Graus de liberdade; CV = Coeficiente de variação.

Percebe-se que essa variedade não respondeu à variação nos arranjos avaliados, o que permitiu comprovar sua baixa plasticidade fenotípica. Destaca-se ainda que o baixo rendimento esteja relacionado à acidez do solo, à baixa fertilidade do solo, ao baixo teor de fósforo disponível e aos baixos índices de precipitação (Pires et al., 2000; Heiffig et al., 2006; Kuss et al., 2008).

Tabela 2. Valores médios do rendimento de grãos (REND), massa de mil grãos (M1000G), massa seca da parte aérea (MS), altura final de planta (ALT) e de inserção da primeira vagem (AIV) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

Espaçamentos (cm)	População (plantas ha ⁻¹)				Médias
	200.000	300.000	400.000	500.000	
REND (kg ha ⁻¹)					
20	2.060 a	2.324 a	1.797 a	2.444 a	2.156 a
40	2.234 a	2.342 a	2.355 a	2.252 a	2.296 a
20/40	2.127 a	2.313 a	2.464 a	2.722 a	2.407 a
20/60	2.045 a	2.101 a	2.440 a	2.216 a	2.201 a
Médias	2.116	2.270	2.264	2.409	2.265
M1000G (g)					
20	131,8 a	142,6 a	148,5 a	159,4 a	145,6 a
40	147,8 a	133,6 a	148,6 a	165,7 a	148,9 a
20/40	135,5 a	140,7 a	152,7 a	142,3 a	142,8 a
20/60	131,0 a	142,1 a	143,2 a	147,6 a	141,0 a
Médias	136,5	139,7	148,3	153,8	144,6
MS (kg ha ⁻¹)					
20	6.137 a	7.674 a	9.092 a	8.206 a	7.777 a
40	6.158 a	6.330 a	7.090 a	7.380 a	6.740 a
20/40	6.315 a	8.014 a	8.131 a	8.224 a	7.671 a
20/60	5.489 a	6.436 a	6.695 a	7.575 a	6.549 a
Médias	6.025	7.114	7.752	7.846	7.184
ALT (cm)					
20	66,5 a	75,8 a	75,2 a	70,1 a	71,9 a
40	61,2 a	71,1 a	76,6 a	80,4 a	72,3 a
20/40	73,5 a	66,1 a	81,2 a	84,0 a	76,3 a
20/60	64,3 a	68,5 a	72,3 a	74,7 a	69,9 a
Médias	66,5	70,4	76,3	77,3	72,6
AIV (cm)					
20	21,6 a	21,3 a	21,7 a	19,1 b	20,9 a
40	21,3 a	23,2 a	25,0 a	26,5 a	24,0 a
20/40	22,5 a	21,7 a	26,8 a	23,6 ab	23,6 a
20/60	21,3 a	21,8 a	24,3 a	24,1 ab	22,9 a
Médias	21,7	22,0	24,4	23,3	22,9

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação de massa de mil grãos não houve diferenças entre as fontes de variação testadas (Tabela 2). Em algumas variedades de soja, o aumento no número de grãos nas plantas promove diminuição na massa dos grãos e no rendimento de grãos, devido à

compensação das plantas nos componentes do rendimento de grãos (Rambo et al., 2003; Ludwig et al., 2007; Mauad et al., 2010).

Os espaçamentos das entre linhas não influenciaram a massa seca da parte aérea das plantas (Tabela 2). Apesar do arranjo de plantas apresentar capacidade de interferir no desenvolvimento foliar e no acúmulo de massa seca nas plantas (Heiffig et al., 2006; Knebel et al., 2006), a variedade BRS Valiosa RR manteve a massa seca da parte aérea inalterada com os arranjos. Entretanto, o aumento na população de plantas promove aumento na massa seca da planta (Figura 2). Porém, as condições climáticas e a fertilidade do solo interferem no acúmulo de massa seca (Knebel et al., 2006), principalmente por esta variedade ser de crescimento determinado, pois há interrupção do crescimento no início do florescimento (Sediyama, 2009). Esta pode ser a causa do baixo rendimento de grãos.

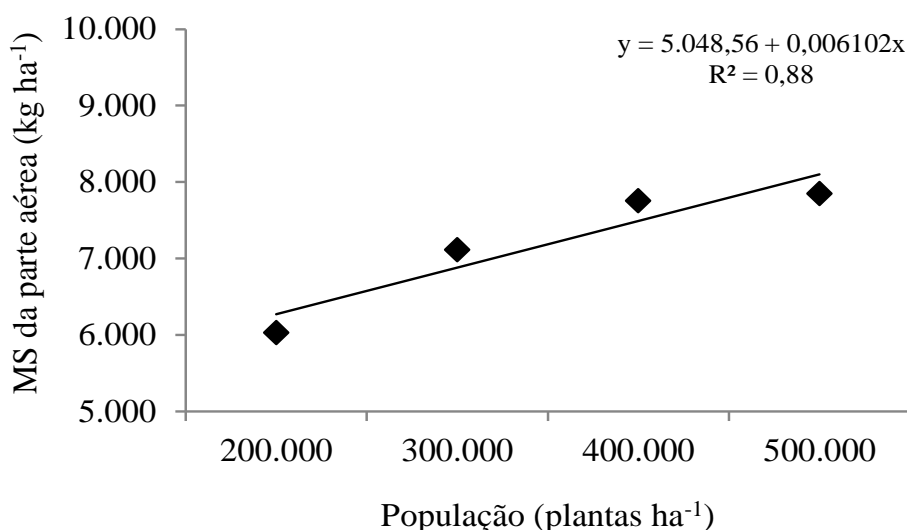


Figura 2. Massa seca da parte aérea (MS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

Em relação à altura final da planta, os espaçamentos não apresentaram variação nos resultados (Tabela 2). Este comportamento é decorrente da capacidade de adaptação da BRS Valiosa RR ao ambiente, pois esta variedade apresenta crescimento determinado, e esta característica está diretamente relacionada com a altura das plantas (Perini et al., 2012).

O aumento da população de plantas influenciou diretamente na altura da planta (Figura 3). Isso ocorreu devido ao adensamento de plantas que provoca competição por luz e o estiolamento da planta (Knebel et al., 2006) O uso da população maior pode ser usada como estratégia de manejo para aumentar a altura da planta, o que facilita a colheita mecanizada (Ferreira Junior et al., 2010). Por outro lado o excesso de plantas tende a aumentar o

acamamento de plantas na lavoura e como consequência há diminuição no rendimento de grãos (Guimarães et al., 2008; Procópio et al., 2014). Em outro ensaio, realizado com uma variedade de soja de crescimento determinado o aumento da população também proporcionou aumento na altura das plantas (Mauad et al., 2010).

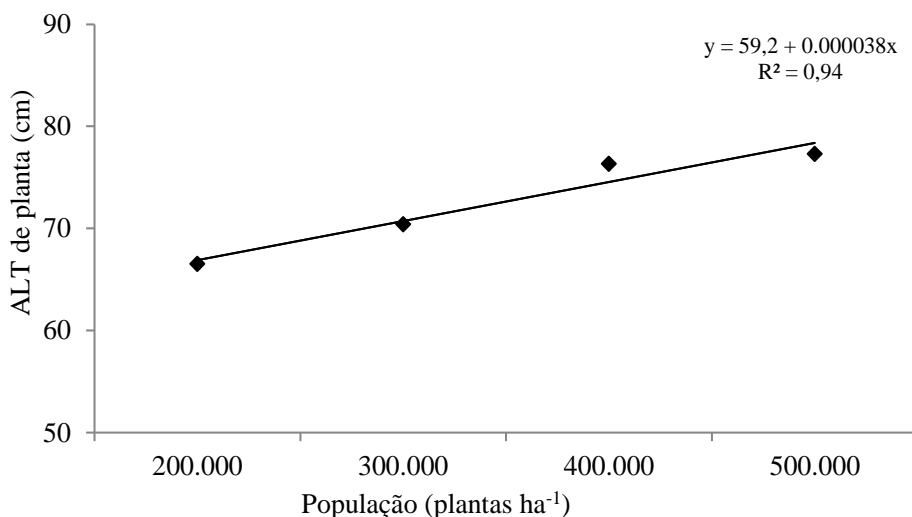


Figura 3. Altura de planta (ALT) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

A altura de inserção da primeira vagem foi maior no espaçamento de 40 cm, seguido dos arranjos de 20/40 e 20/60 cm na população de 500.000 plantas ha⁻¹ (Tabela 2). O maior espaçamento das entre linhas pode ter favorecido a incidência de radiação solar nas plantas, o que aumenta a altura de inserção da primeira vagem. Normalmente o uso de população maior eleva a competição entre as plantas e quando isso ocorre, as plantas tendem a ter maior altura. Conseqüentemente, a altura de inserção da primeira vagem aumenta e facilita a colheita mecanizada (Mauad et al., 2010; Procópio et al., 2014), pois ocorre alongação do internódio.

Os componentes do rendimento que apresentaram significância foram números de vagens na haste principal para espaçamento e população e número de vagens na haste principal com três e dois grãos apenas para população (Tabela 3). No ensaio foi constatado maior número de vagens na haste principal, no espaçamento 20/40 cm nas populações 200.000 e 400.000 plantas ha⁻¹ em relação ao espaçamento de 40 cm (Tabela 4).

Pode-se dizer que, em condições ambientais ideais de desenvolvimento, o espaçamento e a população de plantas maiores são mais promissoras, pois promovem aumento do número de grãos na planta. A distribuição das plantas nestes arranjos favoreceu a emissão de vagens na haste principal, porém outros autores relatam redução no número de

vagens quando aumentou a população de plantas (Tourino et al., 2002; Knebel et al., 2006; Ludwig et al., 2007).

Tabela 3. Resultados da análise de variância das variáveis: número de vagens na haste principal por planta (NVHP), com três (NVHP3G), dois (NVHP2G) e um grão (NVHP1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

FV	GL	NVHP	NVHP3G	NVHP2G	NVHP1G
Espaçamentos (E)	3	*	ns	ns	ns
População (P)	3	**	**	**	ns
E x P	9	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		13,5	22,6	13,0	32,1

** , * , ^{ns}: significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.
FV = Fontes de variação; GL = Graus de liberdade; CV = Coeficiente de variação.

Para o número de vagens na haste principal com três, dois e um grão não houve diferença entre os espaçamentos (Tabela 4). Entretanto, na avaliação da população observa-se redução no número de vagens na haste principal e de vagens com três e dois grãos quando aumentou a população de plantas (Figura 4). Isto significa que, o excesso de sementes na área aumenta apenas os custos de produção (Guimarães et al., 2008), pois a população de 200.000 plantas que representa redução de 33% da população recomendada para BRS Valiosa RR proporcionou maior quantidade de vagens na haste principal.

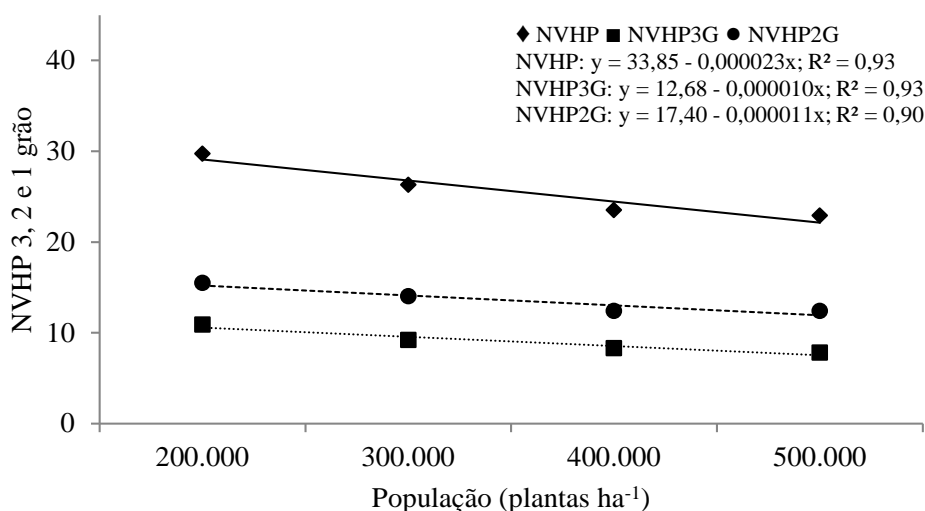


Figura 4. Número de vagens na haste principal (NVHP), com três, dois e um grão do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

A redução de vagens nesta haste causa impacto negativo no rendimento de grãos, pois nela se concentra a maior parte dos grãos. Outros pesquisadores também evidenciaram maior número de grãos com a população menor (Komatsu et al., 2010; Procópio et al., 2014).

Tabela 4. Valores médios do número de vagens na haste principal por planta (NVHP), com três (NVHP3G), dois (NVHP2G) e um grão (NVHP1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

Espaçamentos (cm)	População (plantas ha ⁻¹)				Médias
	200.000	300.000	400.000	500.000	
NVHP					
20	29,1 ab	27,2 a	25,3 ab	23,7 a	26,3 ab
40	27,0 b	26,1 a	19,7 b	23,7 a	24,1 b
20/40	34,0 a	26,1 a	26,3 a	23,2 a	27,4 a
20/60	28,9 ab	25,9 a	22,8 ab	20,9 a	24,6 ab
Médias	29,7	26,3	23,5	22,9	25,6
NVHP3G					
20	10,3 a	10,1 a	9,0 a	8,5 a	9,5 a
40	10,0 a	9,5 a	6,9 a	8,2 a	8,6 a
20/40	12,0 a	9,4 a	10,0 a	7,4 a	9,7 a
20/60	11,5 a	7,7 a	7,5 a	7,2 a	8,5 a
Médias	10,9	9,2	8,3	7,8	9,1
NVHP2G					
20	15,8 a	14,1 a	13,5 a	12,8 a	14,0 a
40	14,3 a	14,2 a	10,4 a	12,7 a	12,9 a
20/40	16,5 a	13,4 a	13,4 a	13,0 a	14,1 a
20/60	15,3 a	14,4 a	12,4 a	11,2 a	13,3 a
Médias	15,5	14,0	12,4	12,4	13,6
NVHP1G					
20	2,9 a	2,9 a	2,7 a	2,3 a	2,7 a
40	2,6 a	2,3 a	2,3 a	2,7 a	2,5 a
20/40	3,6 a	3,2 a	2,8 a	2,8 a	3,1 a
20/60	2,0 a	3,8 a	2,8 a	2,5 a	2,8 a
Médias	2,8	3,1	2,6	2,6	2,8

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os componentes do rendimento que apresentaram efeito significativo para população de plantas foram número de haste secundária, de vagens na haste secundária e de vagens na haste secundária com três, dois e um grão (Tabela 5). Os resultados de número de hastes secundárias, vagens na haste secundária e vagens na haste secundária com três, dois e um grão não apresentam diferença com os espaçamentos (Tabela 6). As condições ambientais da região e a plasticidade fenotípica da variedade pode ser a principal hipótese para ausência de significância desses componentes do rendimento (Kuss et al., 2008; Ludwig et al., 2011).

Tabela 5. Resultados da análise de variância das variáveis: número de hastes secundárias por planta (NHS), de vagens na haste secundária (NVHS), com três (NVHS3G), dois (NVHS2G) e um grão (NVHS1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

FV	GL	NHS	NVHS	NVHS3G	NVHS2G	NVHS1G
Espaçamentos (E)	3	ns	ns	ns	ns	ns
População (P)	3	**	**	**	**	**
E x P	9	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		54,1	48,5	58,3	51,0	58,9

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

FV = Fontes de variação; GL = Graus de liberdade; CV = Coeficiente de variação.

O número de haste secundária apresentou diminuição com o aumento da população de plantas (Figura 5), tornando perceptível a baixa plasticidade de variedades com crescimento determinado ao aumento da população de plantas. Estes resultados vão de encontro aos observados por Komatsu et al. (2010). Nestes casos, o aumento no número de plantas na área promoveu a competição entre as plantas, o que atrapalhou o desenvolvimento das ramificações e diminuiu o potencial do rendimento de grãos.

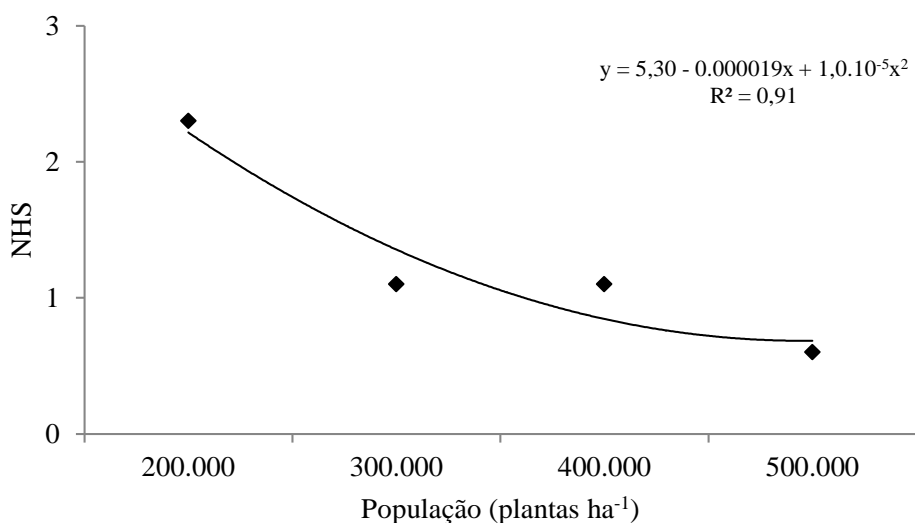


Figura 5. Número de haste secundária (NHS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

Tabela 6. Valores médios do número de hastes secundárias por planta (NHS), de vagens na haste secundária (NVHS), com três (NVHS3G), dois (NVHS2G) e um grão (NVHS1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

Espaçamentos (cm)	População (plantas ha ⁻¹)				Médias
	200.000	300.000	400.000	500.000	
NHS					
20	2,5 a	0,7 a	1,0 a	0,7 a	1,2 a
40	2,1 a	1,5 a	1,0 a	0,6 a	1,3 a
20/40	2,3 a	1,3 a	1,0 a	0,6 a	1,3 a
20/60	2,5 a	0,9 a	1,4 a	0,6 a	1,3 a
Médias	2,3	1,1	1,1	0,6	1,3
NVHS					
20	16,8 a	4,1 a	4,2 a	3,4 a	7,1 a
40	14,6 a	7,3 a	3,8 a	2,1 a	6,9 a
20/40	17,4 a	7,7 a	4,1 a	2,0 a	7,8 a
20/60	18,5 a	4,0 a	3,6 a	2,1 a	7,1 a
Médias	16,8	5,7	3,9	2,4	7,2
NVHS3G					
20	5,9 a	1,2 a	0,9 a	1,2 a	2,3 a
40	5,4 a	1,5 a	1,0 a	0,6 a	2,1 a
20/40	5,7 a	2,4 a	1,2 a	0,4 a	2,4 a
20/60	6,0 a	1,2 a	0,8 a	0,6 a	2,1 a
Médias	5,8	1,6	1,0	0,7	2,2
NVHS2G					
20	8,9 a	2,3 a	2,7 a	1,5 a	3,9 a
40	7,0 a	4,9 a	2,5 a	1,2 a	3,9 a
20/40	9,3 a	4,2 a	2,3 a	1,2 a	4,2 a
20/60	10,2 a	2,3 a	2,3 a	1,1 a	4,0 a
Médias	8,8	3,4	2,5	1,2	4,0
NVHS1G					
20	1,9 a	0,4 a	0,5 a	0,6 a	0,8 a
40	2,1 a	0,8 a	0,2 a	0,2 a	0,8 a
20/40	2,2 a	0,9 a	0,6 a	0,3 a	1,0 a
20/60	2,3 a	0,4 a	0,4 a	0,3 a	0,8 a
Médias	2,1	0,6	0,4	0,3	0,9

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Assim como na avaliação anterior, o número de vagens na haste secundária diminuiu quando a população de plantas aumentou (Figura 6). Este resultado é decorrente da diminuição no número de haste secundária, pois na medida em que se aumenta o número de

plantas na linha ocorre redução dos fotoassimilados (Mauad et al., 2010), que pode ser proveniente à diminuição do espaço entre as plantas na linha.

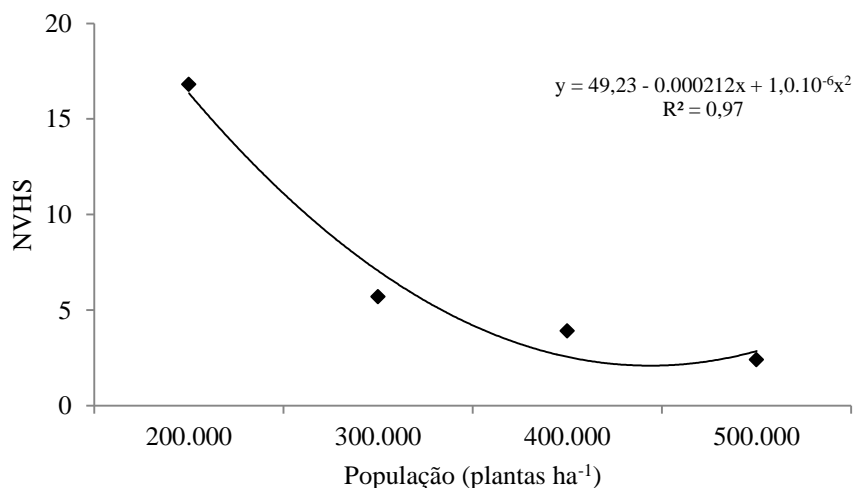


Figura 6. Número de vagens na haste secundária (NVHS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

O número de vagens na haste secundária com três, dois e um grão diminui com o aumento da população de plantas, seguindo a mesma tendência do número de vagens na haste secundária (Figura 7). Assim, como observado por Procópio et al. (2014) quando o número de plantas foi menor o número de vagens aumentou.

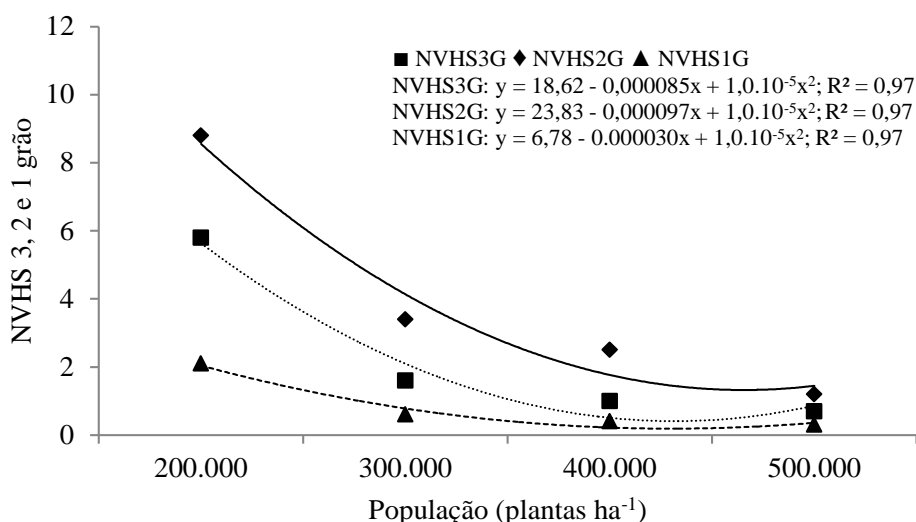


Figura 7. Número de vagens na haste secundária (NVHS) com três, dois e um grão do ensaio de arranjos de plantas da variedade BRS Valiosa RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

Com esta avaliação observa-se que a população de 200.000 plantas há⁻¹ obteve maior número de vagens na haste secundária com três grãos, dois e um grão, e fica evidente que a semeadura nesta população para a variedade BRS Valiosa RR seria a ideal, devido ao menor custo com a aquisição de sementes. Portanto, as avaliações dos arranjos de plantas permitem verificar a capacidade de adaptação fenotípica e a quantificação dos componentes do rendimento da planta na variedade BRS Valiosa RR com tipo de crescimento determinado.

4. CONCLUSÕES

O rendimento de grãos da variedade BRS Valiosa RR não foi afetado pelos espaçamentos nas entre linhas.

Nas populações de 200.000 e 400.000 plantas ha⁻¹ o componente do rendimento que obteve maior número de vagens na haste principal foi no espaçamento de 20/40 cm.

A população de 500.000 plantas ha⁻¹ apresentou maior altura de inserção da primeira vagem com os espaçamentos entre linhas de 40, seguido dos 20/40 e 20/60 cm.

O uso da população menor promoveu aumento dos componentes do rendimento de número de vagens na haste principal, com três e dois grãos, de haste secundária, e de vagens na haste secundária, com três, dois e um grão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P.; AGOSTINETTO, D. Papéis do arranjo de plantas e do cultivar de soja no resultado da interferência com plantas competidoras. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.28, Número Especial, p.979-991, 2010.

DARJA, K.A; STANISLAV, T. Influence of row spacing on the yield of ten cultivars of soybean (*Glycine max (L.) Merrill*). **Acta Agriculturae Slovenica**, v.93, n.1, p.43-50, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro – RJ. Embrapa Solos, 2006, 306p.

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

GUIMARÃES, F.S.; REZENDE, P.M. de; CASTRO, E.M. de; CARVALHO, E.A.; ANDRADE, M.J.B. de; CARVALHO, E.R. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1099-1106, 2008.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

KNEBEL, J.L.; GUIMARÃES, V.F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J.R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.385-392, 2006.

KOMATSU, R.A.; GUADAGNIN, D.D.; BORGIO, M.A. Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado. **Campo Digit@l**, Campo Mourão, v.5, n.1, p.50-55, 2010.

KUSS, R.C.R. KONIG, O.; DUTRA, L.M.C.; BELLÉ, R.A.; ROGGIA, S.; STURMER, G.R. Populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação na cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1133-1137, 2008.

LIMA, W.F.; PÍPOLO, A.E.; MOREIRA, J.U.V.; CARVALHO, C.G.P. de; PRETE, C.E.C.; ARIAS, C.A.A.; OLIVEIRA, M.F. de; SOUZA, G.E. de; TOLEDO, J.F.F. de. Interação genótipo-ambiente de soja convencional e transgênica resistente ao glifosato, no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p.729-736, 2008.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; LUCCA FILHO, O.A.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D. Populações de plantas na cultura da soja em cultivares convencionais e *Roundup Ready*TM. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.3, p.305-313, 2011.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D.; FARIAS, J.R.; LOSEKANN, M.E.; STEFANELO, C.; LUCCA FILHO, O.A. Efeito da densidade de semeadura e genótipos no rendimento de grãos e seus componentes na soja semeada após a época indicada. **Revista FZVA**, Uruguaiana, v.14, n.2, p.13-22, 2007.

MADALOSSO, M.G.; DOMINGUES, L.S.; DEBORTOLI, M.P.; LENZ, G.; BALARDIN, R.S. Cultivares, espaçamento entre linhas e programas de aplicação de fungicida no controle

de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.11, p.2256-2261, 2010.

MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

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**, Santa Maria, v.34, n.2, p.357-364, 2004.

PERINI, L.J.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; DESTRO, D.; PRETE, C.E.C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, suplemento 1, p.2531-2544, 2012.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L.; MAEHLER, A.R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1541-1547, 2000.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.8, n.2, p.212-221, 2014.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, 2003.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.33-40, 2004.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E.; BENSON, G.O. **Como a planta de soja se desenvolve**. How a soybean plant develops. Special Report n. 53. Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service. (POTAFOS, Arquivo do Agrônomo, 11), 1997. 21p.

ROESE, A.D.; MELO, C.L.P. de; GOULART, A.C.P. Espaçamento entre linhas e severidade da ferrugem-asiática da soja. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v.38, n.4, p.300-305, 2012.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, 2009. 314p.

SILVA, L.S. da.; MOURA, M.C.C.L.; VALADARES, R.N.; SILVA, R.G.; SILVA, A.F.A. da. Seleção de variedades de soja em função da densidade de plantio, na microrregião de chapadinha, nordeste maranhense. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v.6, n.2, p.7-14, 2010.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M. de.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.8, p.1071-1077, 2002.

CAPÍTULO 2

ARRANJOS DE PLANTAS EM UMA CULTIVAR DE SOJA DE CRESCIMENTO INDETERMINADO EM CONDIÇÕES DE CERRADO

RESUMO

A variação do espaçamento e da população de plantas em soja pode ser uma alternativa para maximizar o rendimento de grãos. Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos dos arranjos de plantas no rendimento e nos componentes do rendimento de uma cultivar de soja com tipo de crescimento indeterminado. O ensaio foi conduzido no município de Rio Verde na safra 2012/2013. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições, correspondendo a quatro espaçamentos entre linhas (20, 40, 20/40 e 20/60 cm) e quatro populações de plantas (266.667, 400.000, 533.333 e 666.667 plantas ha⁻¹). As características agronômicas avaliadas foram: rendimento de grãos, massa de mil grãos, massa seca, altura, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens na haste principal e secundária, número de vagens na haste principal e secundária com três, dois e um grão e número de hastes secundária. Os arranjos da safra 2012/2013 não promoveram aumento do rendimento, porém o número de vagens na haste principal com um grão foi maior no espaçamento entre linhas de 40 cm e para número de vagens na haste secundária com dois grãos com o espaçamento de 20/40 cm, ambos na população de 266.667 plantas ha⁻¹. O aumento na população de plantas reduz os componentes do rendimento de número de vagens na haste principal, com três, dois e um grão. O aumento na população de plantas diminui os componentes do rendimento de número de hastes secundárias, de vagens nas hastes secundárias, com três, dois e um grão.

Palavras-chave: espaçamento, população, produtividade, *Glycine max*

CHAPTER 2

PLANT ARRANGEMENTS IN A GROWTH OF SOYBEAN GROWING UNDETERMINED IN TERMS OF CLOSED

ABSTRACT

The variation of spacing and population of soybean plants may be an alternative to maximize yield. This work aimed to evaluate the effects of plant arrangements in revenue and income components of a soybean cultivar with kind of unlimited growth. The trial was conducted in Rio Verde in the 2012/2013 harvest. The experimental design was randomized blocks in a 4x4 factorial design with four replications, corresponding to four row spacings (20, 40, 20/40 and 20/60 cm) and four plant populations (266,667, 400,000, 533,333 and 666,667 plants ha⁻¹). The agronomic characteristics evaluated were: grain yield, thousand grain weight, dry weight, height, first pod height, number of pods on the main and secondary stem, number of pods on the main stem and secondary with three, two and one grain and number of secondary stems. The arrangements of the 2012/2013 harvest did not promote increased yield, but the number of pods on the main stem with a grain was higher in the 40 cm spacing between rows and number of pods in secondary shaft with two grains with spacing 20/40 cm, both in the population of 266 667 ha⁻¹. The plants increase in plant population reduces yield components pod number on the main stem with three, two and one grain. The increase in the population of plants decreases the yield components of number of secondary stems, pods in secondary rods, with three, two and one grain.

Key words: spacing, population, yield, *Glycine max*

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura muito utilizada em programas de melhoramento genético, e por isso apresenta extensa variabilidade de cultivares no mercado (Sediyama, 2009; Ludwig et al., 2011). O número de variedades de crescimento indeterminado vem aumentando no mercado (Perini et al., 2012). A escolha da variedade e do arranjo de plantas é de extrema importância na semeadura, pois sua combinação pode resultar no aumento do rendimento de grãos (Knebel et al., 2006; Madalosso et al., 2010; Ibrahim, 2012).

O arranjo de plantas resulta da combinação da população de plantas e do espaçamento das entre linhas (Godoi et al., 2005; Knebel et al., 2006), e se for usado conforme a variedade de soja, permite explorar as características morfológicas da planta (Tourino et al., 2002). Entretanto, o desenvolvimento da planta depende também de fatores ambientais como água, luz e temperatura (Rambo et al., 2004; Godoi et al., 2005; Lima et al., 2008; Guimarães et al., 2008; Komatsu et al., 2010; Ludwig et al., 2011).

O manejo da lavoura deve ser planejado e iniciado no momento da semeadura com a escolha do arranjo de plantas (Pires et al., 2000; Komatsu et al., 2010). Se for realizado de acordo com a arquitetura, o arranjo de plantas permite melhorar a distribuição das mesmas na área, e com isso diminuir a competição intraespecífica das plantas por espaço, água, luz e nutrientes (Mauad et al., 2010; Ludwig et al., 2011).

Novos arranjos de plantas com espaçamentos reduzidos, fileiras duplas e cruzado, vêm sendo utilizados nas lavouras com intuito de elevar o rendimento de grãos (Rambo et al., 2003; Bianchi et al., 2010; Ibrahim, 2012; Lima et al., 2012; Procópio et al., 2014). Devido ao baixo rendimento que ocorre em algumas lavouras é que existe a necessidade de avaliar o comportamento de variedades comerciais em diferentes arranjos de plantas, pois pode ser uma alternativa para aumentar a produção de soja no Brasil.

Sendo assim, objetivou-se avaliar os efeitos dos arranjos de plantas no rendimento e nos componentes do rendimento de uma cultivar de soja com tipo de crescimento indeterminado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido a campo, no município de Rio Verde-GO (17°48'09,46"S; 50°59'58,65"W) na safra agrícola de 2012/13, em solo classificado como Latossolo vermelho distroférico (Embrapa, 2006), cultivado no sistema plantio direto. Os dados de precipitação e temperatura durante a condução dos ensaios estão apresentados na Figura 8.

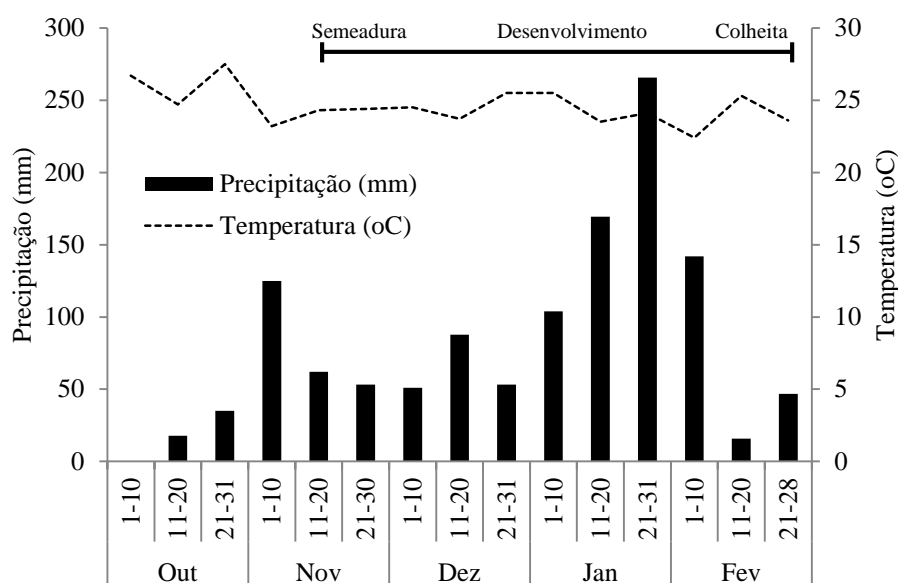


Figura 8. Valores de precipitação e temperatura média do ar durante a condução do ensaio. Rio Verde-GO, safra 2012/13

Os resultados da análise química e física da amostra de solo de 0 a 20 cm de profundidade foram: pH em CaCl₂: 4,4; Ca: 1,6; Mg: 0,8; K: 0,2; Al: 0,5; H+Al: 4,8; CTC: 7,43 e SB: 2,6 ; em cmol_c dm⁻³; P: 1,8 mg dm⁻³; saturação de bases e de alumínio: 35,4 % e 15,97 em %; argila: 500; silte: 110; e areia: 390, em g kg⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições, correspondendo a quatro espaçamentos 20 (reduzido), 40 (convencional), 20/40 (fileiras duplas reduzido) e 20/60 cm (fileiras duplas) e quatro populações de plantas na variedade BMX Potência RR 266.667 (redução de 33%); 400.000 (população recomendada); 533.333 (acrécimo de 33%) e 666.667 plantas ha⁻¹ (acrécimo de 66%), de crescimento indeterminado e grupo de maturação 6.7. As parcelas apresentaram 3,0 m de largura, conforme os espaçamentos mencionados anteriormente e 5,0 m de comprimento. Considerou-se como área útil 2,4 m².

Uma semana antes da semeadura, as plantas daninhas foram dessecadas mecanicamente com 1.920 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate e 536 g e.a. ha⁻¹ de 2,4-D com volume de calda 150 L ha⁻¹. Posteriormente foi realizada adubação a lanço de forma mecanizada, na proporção de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-18. No dia da semeadura, as sementes foram tratadas com fungicida e inseticida na proporção [50 mL de piraclostrobina + 45 mL de tiofanato metílico + 50 mL de fipronil] 100 kg⁻¹ de sementes, com fertilizante na proporção de 24 mL de K₂O + 28 mL de Mo 100 kg⁻¹ de sementes e com 150 mL de rizóbios 100 kg⁻¹ de sementes.

A semeadura foi realizada em 23 de novembro de 2012, com uso de semeadora de tração tratorizada, com 15 linhas espaçadas de 20 cm e profundidade de semeadura de 5 cm. O desbaste foi realizado dez dias após a emergência das plantas, sendo retiradas as linhas para formar os espaçamentos de 20, 40, 20/40 e 20/60 cm. Após esse procedimento foi realizado o desbaste de plantas nas linhas, conforme as populações de plantas relatadas anteriormente. No mesmo dia foi realizada adubação de cobertura de forma manual com aplicação de 200 kg ha⁻¹ de KCl.

Os tratos culturais foram executados com auxílio de pulverizador tratorizado com volume de calda de 200 L ha⁻¹. O controle das plantas daninhas e de insetos foram realizados 12 DAE (dias após a emergência) com aplicação 1.440 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate + 0,5 L ha⁻¹ de bifentrina + 200 mL ha⁻¹ de teflubenzurom. Aos 20 DAE foi realizada aplicação 100 mL ha⁻¹ de bifentrina + 50 mL ha⁻¹ de teflubenzurom.

O controle de mosca branca (*Bemisia tabaci*) fez-se necessário aos 26 DAE, com aplicação de 1 L ha⁻¹ de imidacloprid+beta-ciflutrina. A aplicação de fungicida foi realizada quando as plantas estavam com 34 DAE, com 600 mL ha⁻¹ do fungicida [piraclostrobina + epixiconazole], juntamente com 40 mL ha⁻¹ do inseticida clorantraniliprole. Outra aplicação de inseticida foi realizada aos 46 DAE na proporção de 300 ml ha⁻¹ *Bacillus thuringiensis* + 250 mL ha⁻¹ thiamethoxam + cypermethin. Por fim, foi realizada aplicação de inseticida e fungicida aos 58 DAE com 90 mL ha⁻¹ de methoxyfenozide + 0,5 kg ha⁻¹ de acefato + 0,3 L ha⁻¹ de [azoxistrobina + ciproconazol].

A colheita foi realizada aos 94 DAE, respectivamente. As características agronômicas avaliadas foram: rendimento de grãos (pesagem dos grãos com correção da umidade para 13%); massa de mil grãos (contagem e pesagem de mil grãos), umidade dos grãos (pesagem de 250 g de grãos para avaliação do teor de água no grão). As avaliações descritas a seguir foram realizadas em dez plantas escolhidas aleatoriamente em cada parcela, sendo determinada a massa seca da parte aérea (colheita das plantas em R₆, com secagem das

plantas em estufa de circulação forçada de ar por 72 h e posterior pesagem das amostras), altura final de plantas (medição do colo até a extremidade da haste principal) e de inserção da primeira vagem (medição do colo até a inserção da primeira vagem), número de vagens na haste principal e secundárias (contagem do número de vagens), número de vagens na haste principal e secundárias com três, dois e um grão (contagem do número de vagens com três, dois e um grão) e número de hastes secundárias (contagem do número de ramificações).

As análises estatísticas foram realizadas no programa computacional Sisvar (Ferreira, 2011), sendo realizado o teste Tukey à 5% de probabilidade para comparação das médias dos arranjos e análise de regressão para a comparação das médias das populações de plantas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de grãos, a massa de mil grãos, a massa seca da parte aérea, a altura final de planta e de inserção da primeira vagem foram significativas para população de plantas (Tabela 7). Os resultados do rendimento de grãos para a variedade BMX Potência RR permitiram constatar ausência de significância para os espaçamentos nas entre linhas (Tabela 8). Então, fica evidente que nem todas as variedades respondem a alterações no arranjo de plantas, assim como observado por Madalosso et al. (2010).

Tabela 7. Resultados da análise de variância das variáveis: rendimento de grãos (REND), massa de mil grãos (M1000G), massa seca da parte aérea (MS), altura final de planta (ALT) e inserção da primeira vagem (AIV) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

FV	GL	REND	M1000G	MS	ALT	AIV
Espaçamentos (E)	3	ns	ns	ns	ns	ns
População (P)	3	**	**	**	**	**
E x P	9	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		15,7	4,9	29,4	7,4	13,7

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

FV = Fontes de variação; GL = Graus de liberdade; CV = Coeficiente de variação.

O rendimento de grãos apresenta uma elevação quando há aumento na população de plantas (Figura 9). Por ser de crescimento indeterminado a variedade BMX Potência RR apresenta plasticidade e por isso alterou o rendimento de grãos conforme a população de plantas usada na semeadura.

Tabela 8. Valores médios do rendimento de grãos (REND), massa de mil grãos (M1000G), massa seca da parte aérea (MS) altura final de planta (ALT) e de inserção da primeira vagem (AIV) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

Espaçamentos (cm)	População (plantas ha ⁻¹)				Médias
	266.667	400.000	533.333	666.667	
REND (kg ha ⁻¹)					
20	2.433 a	3.198 a	3.364 a	3.135 a	3.033 a
40	2.684 a	2.991 a	2.924 a	3.104 a	2.926 a
20/40	2.610 a	2.974 a	3.028 a	3.503 a	3.029 a
20/60	2.375 a	2.911 a	2.910 a	3.032 a	2.807 a
Médias	2.525	3.019	3.057	3.194	2.949
M1000G (g)					
20	116,0 a	128,7 a	127,6 a	131,5 a	126,0 a
40	123,1 a	131,3 a	128,7 a	130,0 a	128,3 a
20/40	117,5 a	131,3 a	127,3 a	135,0 a	127,8 a
20/60	119,7 a	129,7 a	132,6 a	136,1 a	129,5 a
Médias	119,1	130,2	129,0	133,2	127,9
MS (kg ha ⁻¹)					
20	6.286 a	6.052 a	6.962 a	8.758 a	7.014 a
40	5.549 a	6.152 a	6.040 a	6.807 a	6.137 a
20/40	5.886 a	6.917 a	7.263 a	10.238 a	7.576 a
20/60	5.464 a	8.311 a	6.479 a	7.036 a	6.823 a
Médias	5.796	6.858	6.686	8.210	6.888
ALT (cm)					
20	64,2 a	70,8 a	72,0 a	75,1 a	70,5 a
40	64,3 a	68,0 a	64,5 a	72,5 a	67,3 a
20/40	61,8 a	71,6 a	72,8 a	70,7 a	69,2 a
20/60	63,0 a	73,7 a	68,8 a	72,7 a	69,6 a
Médias	63,3	71,0	69,5	72,7	69,1
AIV (cm)					
20	16,8 a	17,7 a	19,2 a	18,8 a	18,1 a
40	17,2 a	16,4 a	20,2 a	16,3 a	17,5 a
20/40	14,2 a	15,4 a	18,2 a	19,2 a	16,8 a
20/60	15,4 a	15,0 a	17,2 a	18,9 a	16,6 a
Médias	15,9	16,1	18,7	18,3	17,2

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A ausência de resposta da variedade BMX Potência RR ao rendimento de grãos pode ser atribuída à ausência de diferença significativa entre a massa de mil grãos (Tabela 8). Isto pode ter ocorrido devido à adaptação da variedade aos arranjos empregados na semeadura (Heiffig et al., 2006), comprometendo o enchimento dos grãos (Tourino et al., 2002). Entretanto, com aumento da população de plantas a massa de mil grãos também aumentou (Figura 10).

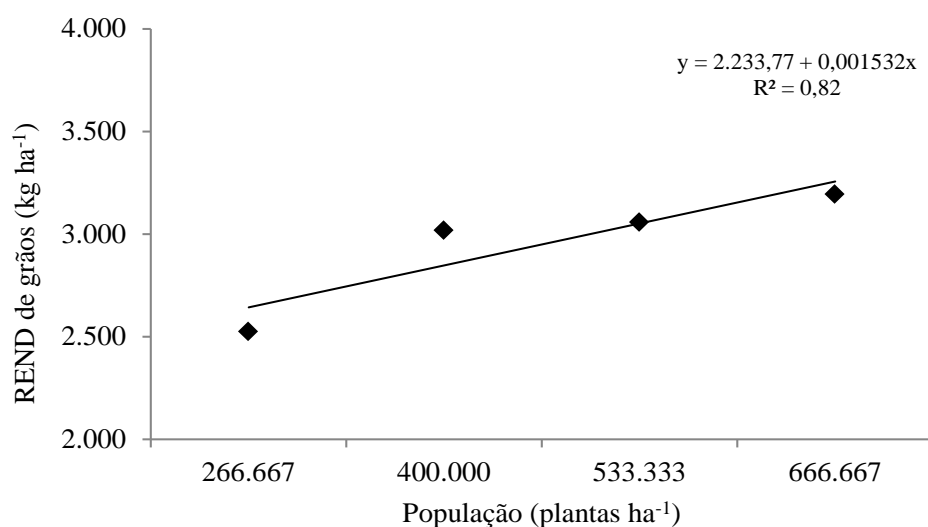


Figura 9. Rendimento de grãos (REND) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

Resultado semelhante foi observado por (Ludwig et al., 2011). Isto pode ter ocorrido devido ao aumento da competição intraespecífica das plantas que permitiu reduzir o número de vagens com o aumento da população.

Também para massa seca da parte aérea, os resultados não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 8). A baixa fertilidade do solo limitou o desenvolvimento das plantas no estágio reprodutivo da soja como verificado em outros trabalhos (Heiffig et al., 2006; Sedyama, 2009). Isto influenciou negativamente no acúmulo de massa seca da planta, sendo que este fator limita o acréscimo no rendimento de grãos (Pires et al., 2000; Sedyama, 2009). Entretanto, observou aumento de massa seca com o aumento da população de plantas (Figura 11).

A altura das plantas não apresentou variação para os espaçamentos das entre linhas (Tabela 8). Isto se deve ao fato de que algumas variedades de soja possuem a capacidade de adaptação ao arranjo de plantas. Assim como verificado por Knebel et al. (2006), que também não encontrou variação na altura das plantas. A população de plantas apresentou um pequeno aumento na medida em que a população aumentou (Figura 12). Contudo, esperava-se que em população mais alta houvesse aumento na altura das plantas, como relatados em outros trabalhos (Guimarães et al., 2008; Mauad et al., 2010; Procópio et al., 2014), devido a maior competição entre as plantas na linha.

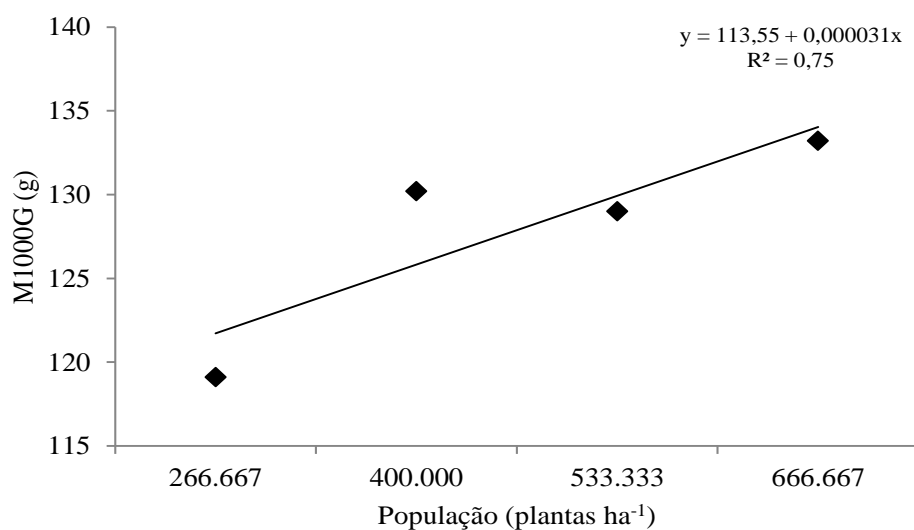


Figura 10. Massa de mil grãos (M1000G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

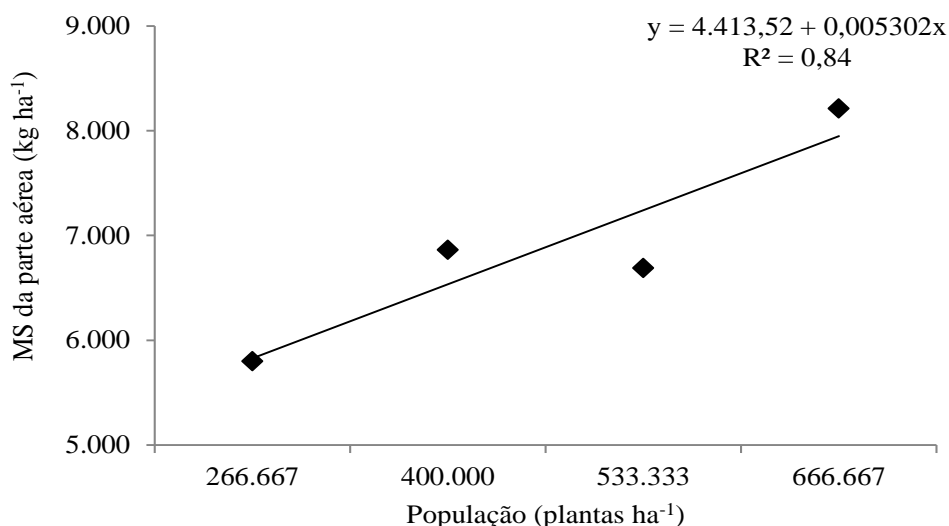


Figura 11. Massa seca da parte aérea (MS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

Semelhantemente ao observado para altura de plantas, a altura de inserção da primeira vagem não variou entre os espaçamentos nas entre linhas (Tabela 8). Contudo, o aumento na população de plantas aumentou também a altura de inserção da primeira vagem (Figura 12). O ideal é que a barra de corte opere no máximo a 10 cm acima do nível do solo, para evitar perdas no rendimento de grãos (Ferreira Junior et al., 2010; Mauad et al., 2010). Quando a primeira vagem da planta está a 9 cm de altura do solo, as perdas chegam à 5% (Ritchie et al.,

1997) e o problema se agrava quando há o acamamento de plantas (Guimarães et al., 2008), fato que não ocorreu no ensaio.

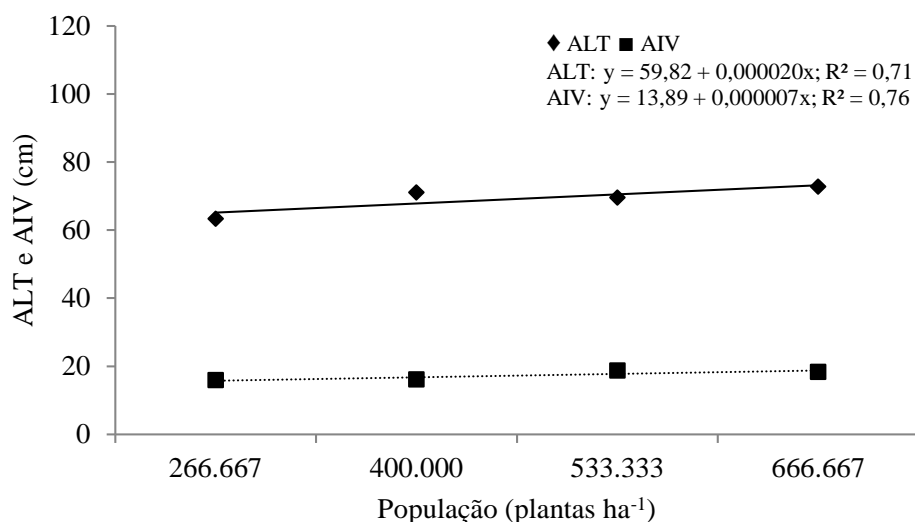


Figura 12. Altura (ALT) e de inserção da primeira vagem (AIV) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde-GO, safra 2012/13

Os componentes do rendimento localizados na haste principal que apresentaram efeito significativo para população de plantas foram número de vagens na haste principal por planta, com três, dois e um grão (Tabela 9). Com relação aos espaçamentos avaliados o número de vagens na haste principal não apresentou variação (Tabela 10). Semelhantemente, o número de vagens com três e dois grãos na haste principal não apresentaram significância para espaçamento.

Tabela 9. Resultados da análise de variância das variáveis: número de vagens na haste principal por planta (NVHP), com três (NVHP3G), dois (NVHP2G) e um grão (NVHP1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

FV	GL	NVHP	NVHP3G	NVHP2G	NVHP1G
Espaçamentos (E)	3	ns	ns	ns	ns
População (P)	3	**	**	**	**
E x P	9	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		16,8	17,0	20,4	50,1

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

FV = Fontes de variação; GL = Graus de liberdade; CV = Coeficiente de variação.

Tabela 10. Valores médios do número de vagens na haste principal por planta (NVHP), com três (NVHP3G), dois (NVHP2G) e um grão (NVHP1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

Espaçamentos (cm)	População (plantas ha ⁻¹)				Médias
	266.667	400.000	533.333	666.667	
NVHP					
20	22,8 a	19,1 a	15,6 a	14,5 a	18,0 a
40	20,2 a	18,7 a	15,8 a	14,7 a	17,3 a
20/40	21,6 a	19,5 a	17,0 a	13,8 a	18,0 a
20/60	22,6 a	19,7 a	16,5 a	16,3 a	18,8 a
Médias	21,8	19,3	16,2	14,8	18,0
NVHP3G					
20	15,4 a	12,9 a	10,2 a	9,4 a	12,0 a
40	12,7 a	12,3 a	10,7 a	9,0 a	11,2 a
20/40	13,9 a	12,2 a	10,9 a	9,3 a	11,6 a
20/60	15,3 a	12,9 a	10,5 a	10,2 a	12,2 a
Médias	14,3	12,6	10,6	9,5	11,7
NVHP2G					
20	6,2 a	4,8 a	4,3 a	4,4 a	4,9 a
40	5,8 a	5,2 a	4,4 a	4,8 a	5,0 a
20/40	6,4 a	5,9 a	5,4 a	3,6 a	5,3 a
20/60	6,3 a	5,7 a	5,3 a	5,1 a	5,6 a
Médias	6,2	5,4	4,9	4,5	5,2
NVHP1G					
20	0,8 ab	1,0 a	0,8 a	0,5 a	0,8 a
40	1,6 a	0,9 a	0,5 a	0,7 a	0,9 a
20/40	1,1 ab	1,2 a	0,7 a	0,7 a	0,9 a
20/60	0,6 b	1,0 a	0,3 a	0,7 a	0,6 a
Médias	1,0	1,0	0,6	0,6	0,8

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A explicação está na adaptação das plantas ao ambiente (Silva et al., 2010), principalmente com a variedade BMX Potência RR que possui alta plasticidade fenotípica, pois cada variedade apresenta um potencial de rendimento que é influenciado pelos componentes do rendimento (Pires et al., 2000; Knebel et al., 2006). Por outro lado, a diminuição no número de vagens da planta pode ocorrer quando há aumento na população de plantas como constatado em outro trabalho (Kuss et al., 2008).

O espaçamento de 40 cm e a população de 266.667 plantas ha⁻¹ permitiu as plantas expressarem maior número de vagens na haste principal com um grão em relação ao sistema de fileiras duplas 20/60 cm (Tabela 10). Esse desempenho mostra que este arranjo convencional permitiu a diferenciação desse componente do rendimento, pois houve modificações morfológicas na planta e estes componentes do rendimento influenciam diretamente no rendimento de grãos (Perini et al., 2012).

Esta variedade com tipo de crescimento indeterminado também apresentou algumas vagens com quatro grãos na haste principal, sendo que os espaçamentos reduzidos de 20 cm e o de fileiras duplas reduzido de 20/60 apresentaram entorno de 0,19 e 0,20 grãos por planta. Esses resultados não foram apresentados nas tabelas, pois a maioria das plantas não apresentaram vagens com quatro grãos e isso provocou uma variação nos dados desta característica.

Para população de plantas observa-se que a de 266.667 plantas há⁻¹ que representa a redução de 33% da população recomendada, apresentou o maior número de vagens na haste principal e de vagens com três, dois e um grão (Figura 13). Os resultados encontrados por Procópio et al. (2014) são semelhantes a estes. Isto significa que, economicamente, seria mais viável usar esta população de plantas, pois os custos com insumos diminuem a renda da lavoura e pode não promover o aumento do rendimento dos grãos, como neste caso.

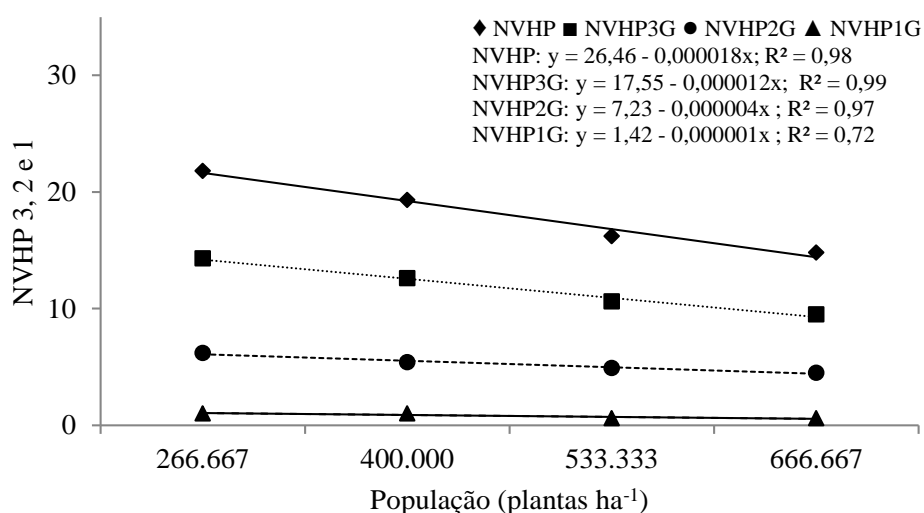


Figura 13. Número de vagens na haste principal (NVHP), com três, dois e um grão do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

Com os componentes da haste secundária houve significância para população de plantas em todas as características avaliadas, entre elas estão número de hastes secundárias por planta de vagens na haste secundária e com três, dois e um grão (Tabela 11). Para o número de hastes secundárias, números de vagens na haste secundária, principalmente com três e um grão, não foram constatadas diferenças significativas entre as médias dos espaçamentos (Tabela 12).

O arranjo de plantas tem a função a amenizar a competição intraespecífica das plantas na linha e na entre linha por água, luz e nutriente (Mauad et al., 2010; Ludwig et al., 2011). O que pode ter ocorrido é que os arranjos de plantas limitaram a formação de hastes secundárias e de vagens nas mesmas. Por isso que esses componentes do rendimento não contribuíram com a elevação do rendimento de grãos da variedade BMX Potência RR.

Tabela 11. Resultados da análise de variância das variáveis: número de hastes secundárias por planta (NHS), de vagens na haste secundária (NVHS), com três (NVHS3G), dois (NVHS2G) e um grão (NVHS1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

FV	GL	NHS	NVHS	NVHS3G	NVHS2G	NVHS1G
Espaçamentos (E)	3	ns	ns	ns	ns	ns
População (P)	3	**	**	**	**	**
E x P	9	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)		23,8	43,4	62,7	41,2	49,2

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

FV = Fontes de variação; GL = Graus de liberdade; CV = Coeficiente de variação.

O número de vagens na haste secundária com dois grãos na população de 266.667 plantas ha⁻¹ foi maior com espaçamento de fileiras duplas de 20/40 cm (Tabela 12). Isso deve-se ao fato de que, a menor população em espaçamento entre linhas maior, facilitou a emissão de vagens com dois grãos na haste secundária. O arranjo das plantas na área proporciona a distribuição uniforme das sementes, e evita o acúmulo de plantas na linha e aumenta o número de vagens na planta (Tourino et al., 2002; Komatsu et al., 2010).

Assim como aconteceu na avaliação da haste principal a população de plantas menor também proporcionou maior número de haste secundária (Figura 14). Este fato explica que, a população menor reduz a competição intraespecífica das plantas por nutrientes, água e luz (Rambo et al., 2003; Rambo et al., 2004; Mauad et al., 2010), sendo que as plantas usam estes recursos para desenvolver as hastes secundárias.

O número de vagens nas hastes secundárias diminuiu com o aumento da população de plantas (Figura 15). Além da redução no número de hastes secundárias, o aumento da população de plantas proporciona plantas mais altas com menor rendimento de grãos por planta, apresentando ainda hastes mais finas, porém com maior suscetibilidade ao acamamento (Tourino et al., 2002). Nem sempre os grãos que as hastes secundárias produzem compensa o dispêndio de energia que a planta gasta para produzi-los, pois o que se deve levar em consideração é a produção de grãos destas hastes (Procópio et al., 2014). Por isso que é

importante avaliar este componente do rendimento, pois o aumento de vagens na haste principal pode ser mais viável para o aumento no rendimento de grãos.

Tabela 12. Valores médios do número de hastes secundárias por planta (NHS), de vagens na haste secundária (NVHS), com três (NVHS3G), dois (NVHS2G) e um grão (NVHS1G) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

Espaçamentos (cm)	População (plantas ha ⁻¹)				Médias
	266.667	400.000	533.333	666.667	
NHS					
20	3,7 a	1,8 a	1,4 a	1,5 a	2,1 a
40	3,1 a	2,0 a	2,1 a	1,2 a	2,1 a
20/40	3,2 a	2,4 a	1,3 a	1,6 a	2,1 a
20/60	3,2 a	2,1 a	1,6 a	1,4 a	2,1 a
Médias	3,3	2,1	1,6	1,4	2,1
NVHS					
20	16,0 a	4,8 a	3,1 a	3,6 a	6,9 a
40	13,4 a	6,1 a	5,9 a	4,6 a	7,5 a
20/40	17,2 a	7,0 a	3,9 a	4,0 a	8,0 a
20/60	12,1 a	6,4 a	5,3 a	4,1 a	7,0 a
Médias	14,6	6,1	4,5	4,1	7,3
NVHS3G					
20	9,1 a	2,1 a	1,0 a	1,3 a	3,4 a
40	6,7 a	2,4 a	2,9 a	1,6 a	3,4 a
20/40	7,9 a	2,4 a	1,5 a	1,5 a	3,5 a
20/60	6,0 a	2,9 a	2,4 a	1,7 a	3,1 a
Médias	7,4	2,5	2,0	1,5	3,3
NVHS2G					
20	6,1 ab	2,2 a	1,5 a	1,9 a	2,9 a
40	5,7 ab	2,9 a	2,4 a	2,4 a	3,3 a
20/40	8,0 a	3,4 a	2,0 a	2,0 a	3,8 a
20/60	5,2 b	3,2 a	2,4 a	2,2 a	3,2 a
Médias	6,2	2,9	2,1	2,1	3,3
NVHS1G					
20	0,7 a	0,5 a	0,4 a	0,4 a	0,5 a
40	0,9 a	0,7 a	0,4 a	0,5 a	0,6 a
20/40	1,1 a	0,5 a	0,3 a	0,4 a	0,6 a
20/60	0,8 a	0,7 a	0,4 a	0,2 a	0,5 a
Médias	0,9	0,6	0,4	0,4	0,5

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação de número de vagens nas hastes secundárias com três, dois e um grão observa-se que ocorre decréscimo na medida em que a população de plantas aumenta (Figura 16). Por ser um dos componentes do rendimento, o aumento na população de plantas foi

limitante para a variedade expressar seu potencial de rendimento, pois o rendimento de grãos está associado ao número de grãos na planta (Ludwig et al., 2007; Kuss et al., 2008).

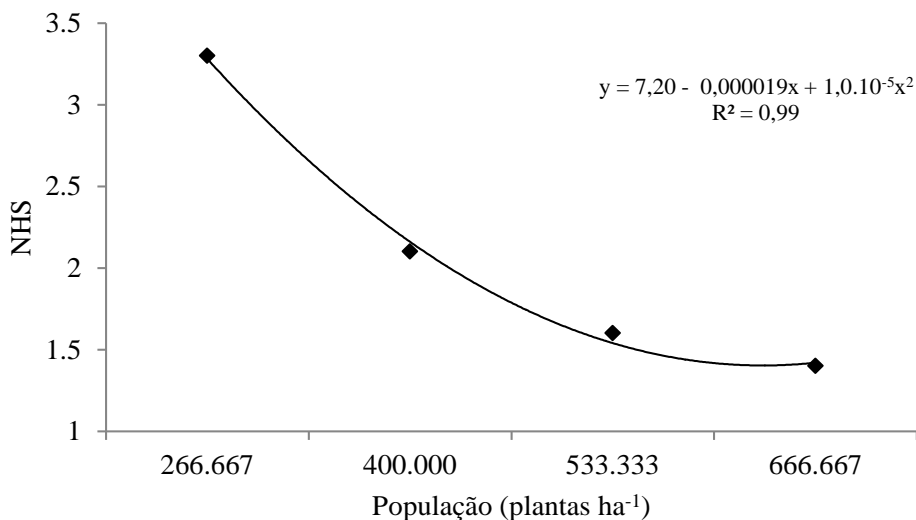


Figura 14. Número de hastes secundárias (NHS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

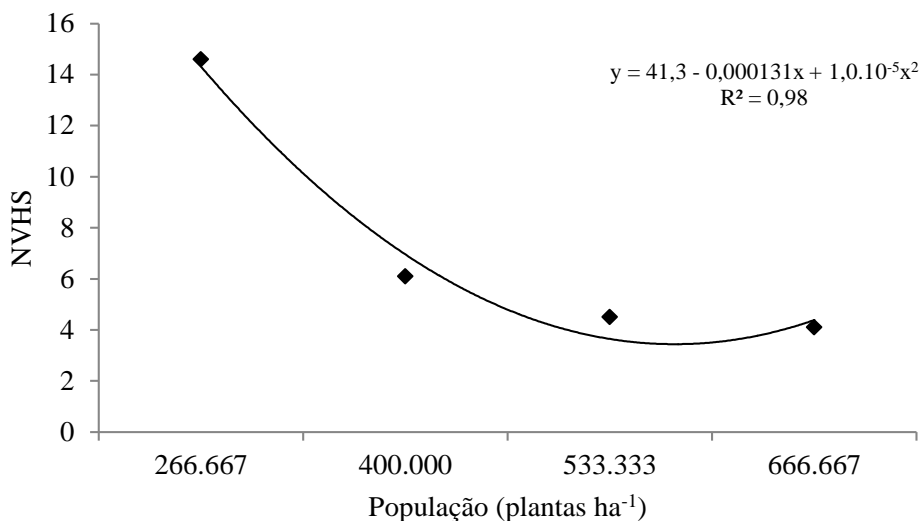


Figura 15. Número de vagens nas hastes secundárias (NVHS) do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

O sistema de semeadura não influenciou no rendimento de grãos e nos componentes do rendimento na haste principal e nas hastes secundárias. Entretanto, o aumento na população de plantas proporciona aumento no rendimento de grãos, porém reduz o número de vagens e de grãos nas hastes principal e secundárias. A avaliação dos componentes do

rendimento da variedade BMX Potência RR é de suma importância para verificar a influência do arranjo de plantas na morfologia de variedades de soja de crescimento indeterminado.

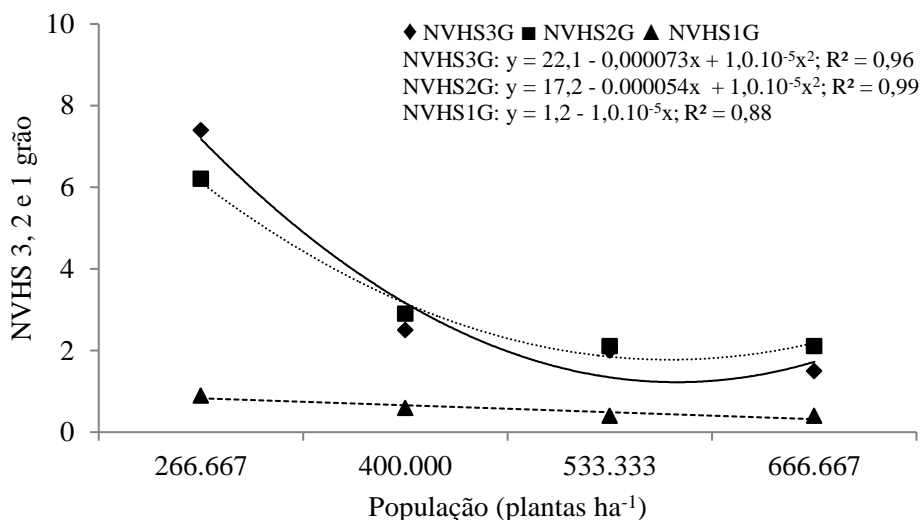


Figura 16. Número de vagens nas hastes secundárias (NVHS) com três, dois e um grão do ensaio de arranjos de plantas da variedade BMX Potência RR, Rio Verde - GO, safra 2012/13

4. CONCLUSÕES

Os sistemas de semeadura não influenciaram o rendimento de grãos da variedade BMX Potência RR.

Os sistemas de semeadura no espaçamento entre linhas de 40 cm e o de fileiras duplas 20/40 cm fileiras duplas reduzido na população de 266.667 plantas ha⁻¹ apresentaram maior número de vagens na haste principal com um grão e de vagens na haste secundária com dois grãos.

O aumento na população de plantas provoca a aumento no rendimento de grãos, na massa de mil grãos, massa seca da parte aérea, altura final da planta e de inserção da primeira vagem.

O aumento na população de plantas reduz os componentes do rendimento de número de vagens na haste principal, com três, dois e um grão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P.; AGOSTINETTO, D. Papéis do arranjo de plantas e do cultivar de soja no resultado da interferência com plantas competidoras. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.28, Número Especial, p.979-991, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro – RJ. Embrapa Solos, 2006, 306p.

FERREIRA JUNIOR, J.A.; ESPINDOLA, S.M.C.G.; GONÇALVES, D.A.R.; LOPES, E. W. Avaliação de genótipos de soja em diferentes épocas de plantio e densidade de semeadura no município de Uberaba – MG. FAZU em Revista, Uberaba, n.7, p.13-21, 2010.

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

GODOI, C.R.C. de; SILVEIRA NETO, A.N. da; PINHEIRO, J.B. Avaliação do desempenho de linhagens de soja, resistentes ao complexo de percevejos, cultivadas em diferentes densidades de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.21, n.1, p.85-93, 2005.

GUIMARÃES, F.S.; REZENDE, P.M. de; CASTRO, E.M. de; CARVALHO, E.A.; ANDRADE, M.J.B. de; CARVALHO, E.R. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1099-1106, 2008.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

IBRAHIM, S.E. Agronomic studies on irrigated soybeans in central Sudan: I. Effect of plant spacing on grain yield and yield components. **International Journal of AgriScience**, v.2, n.8, p.733-739, 2012.

KNEBEL, J.L.; GUIMARÃES, V.F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J.R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.385-392, 2006.

KOMATSU, R.A.; GUADAGNIN, D.D.; BORGO, M.A. Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado. **Campo Digit@l**, Campo Mourão, v.5, n.1, p.50-55, 2010.

KUSS, R.C.R. KONIG, O.; DUTRA, L.M.C.; BELLÉ, R.A.; ROGGIA, S.; STURMER, G.R. Populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação na cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1133-1137, 2008.

LIMA, W.F.; PÍPOLO, A.E.; MOREIRA, J.U.V.; CARVALHO, C.G.P. de; PRETE, C.E.C.; ARIAS, C.A.A.; OLIVEIRA, M.F. de; SOUZA, G.E. de; TOLEDO, J.F.F. de. Interação genótipo-ambiente de soja convencional e transgênica resistente ao glifosato, no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p.729-736, 2008.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; LUCCA FILHO, O.A.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D. Populações de plantas na cultura da soja em cultivares convencionais e *Roundup Ready*TM. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.3, p.305-313, 2011.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D.; FARIAS, J.R.; LOSEKANN, M.E.; STEFANELO, C.; LUCCA FILHO, O. A. Efeito da densidade de semeadura e genótipos no rendimento de grãos e seus componentes na soja semeada após a época indicada. **Revista FZVA**, Uruguaiana, v.14, n.2, p.13-22, 2007.

MADALOSSO, M.G.; DOMINGUES, L.S.; DEBORTOLI, M.P.; LENZ, G.; BALARDIN, R.S. Cultivares, espaçamento entre linhas e programas de aplicação de fungicida no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.11, p.2256-2261, 2010.

MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

PERINI, L.J.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; DESTRO, D.; PRETE, C.E.C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, suplemento 1, p.2531-2544, 2012.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L.; MAEHLER, A.R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1541-1547, 2000.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.8, n.2, p.212-221, 2014.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, 2003.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.33-40, 2004.

RITCHIE, S.W.; THOMPSON, H.E.; BENSON, G.O. **Como a planta de soja se desenvolve**. Traduzido do original: How a soybean plant develops. Special Report n. 53 (Reprinted June, 1997). Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service. (POTAFOS, Arquivo do Agrônomo, 11), 1997. 21p.

ROESE, A.D.; MELO, C.L.P. de; GOULART, A.C.P. Espaçamento entre linhas e severidade da ferrugem-asiática da soja. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v.38, n.4, p.300-305, 2012.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, 2009. 314p.

SILVA, L.S. da.; MOURA, M.C.C.L.; VALADARES, R.N.; SILVA, R.G.; SILVA, A.F.A. da. Seleção de variedades de soja em função da densidade de plantio, na microrregião de chapadinha, nordeste maranhense. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos v.6, n.2, p.7-14, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M. de.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de sementeira na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.8, p.1071-1077, 2002.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não vale apenas alterar o espaçamento tradicional usado na semeadura.

Não vale apenas aumentar o consumo de sementes na semeadura da variedade de tipo de crescimento determinado.

É necessário avaliar a resposta de outras variedades nestes arranjos.

Realizar avaliação em outras épocas de semeadura.

Realizar outros ensaios em solos com diferentes fertilidades.