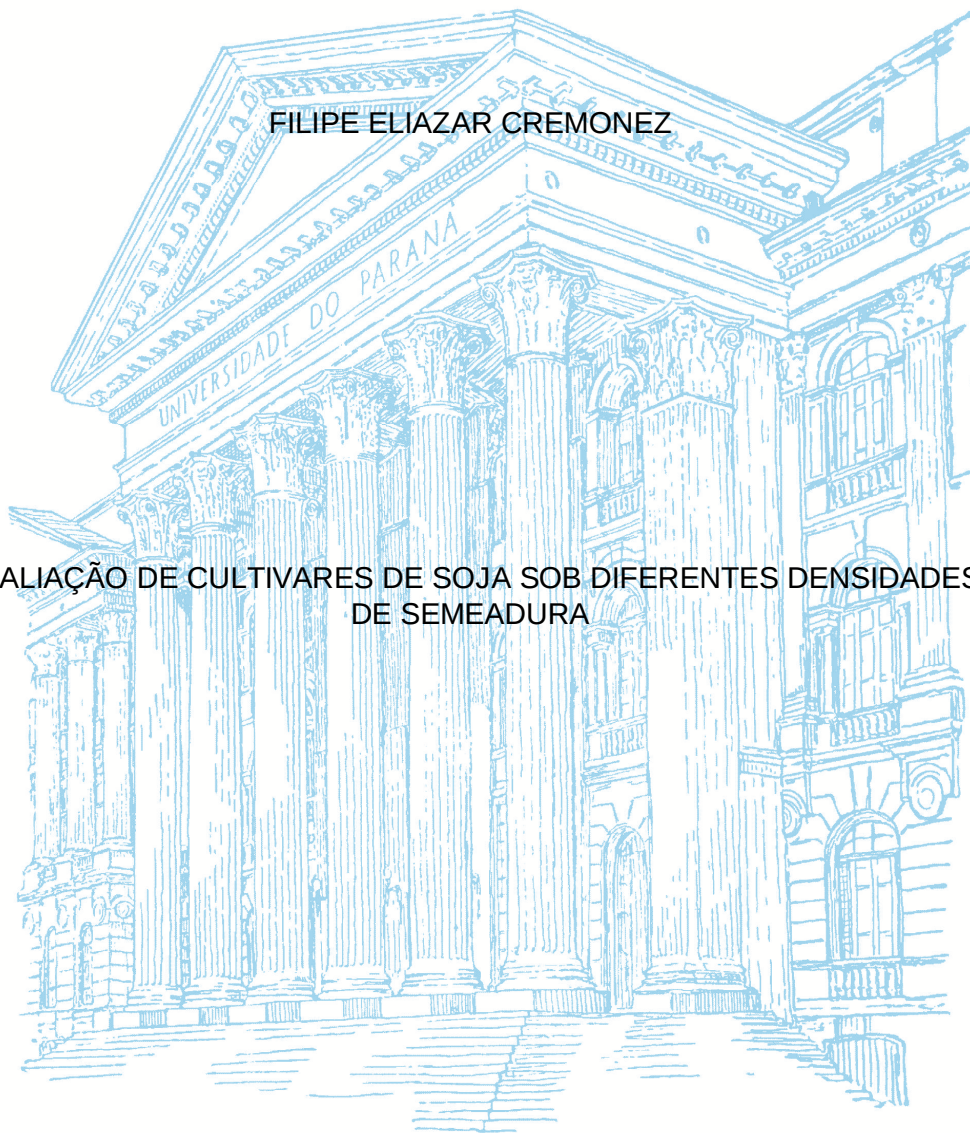


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – SETOR PALOTINA

FILIPPE ELIAZAR CREMONEZ

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES DENSIDADES
DE SEMEADURA



PALOTINA
2015

FILIPPE ELIAZAR CREMONEZ

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES DENSIDADES
DE SEMEADURA

Trabalho apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo da
Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

Orientador (a): Prof. Robson Fernando Missio

PALOTINA

2015

TERMO DE APROVAÇÃO

FILIPPE ELIAZAR CREMONEZ

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA

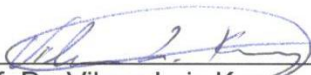
Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo no curso de Agronomia, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Robson Fernando Missio
Orientador – Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade
Federal do Paraná – Setor Palotina, UFPR.



Mestre Sérgio Luiz Marchi
Supervisor DM – TMG – Tropical Melhoramento e Genética.



Prof. Dr. Vilson Luis Kunz
Docente - Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade
Federal do Paraná – Setor Palotina, UFPR.

Palotina, 07 de Julho de 2015

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades a mim dadas durante minha graduação e ao sucesso alcançado em todas atividades.

A minha família, que me deu suporte e me apoiou em todos os momentos durante minha graduação.

Ao meu orientador, Robson Fernando Missio, pela disponibilidade para me instruir em todas minhas atividades durante toda a graduação.

A empresa TMG, que forneceu todo material necessário e a área para realização dos ensaios e especialmente a Sergio Luiz Marchi, Fernando Borges e Daniel Sbardelotto, representantes da empresa que me auxiliaram em todas as atividades.

A minha namorada, Eduarda Canossa e meus colegas, em especial Henrique Muriana, Rafael Coldebella e Lucas Passolongo que me auxiliaram em varias atividades.

RESUMO

A soja representa uma das principais culturas de alto rendimento hoje no Brasil, tendo seu cultivo altamente difundido em várias regiões do país, de norte a sul, devido a sua adaptabilidade e a grande diversidade de cultivares disponíveis no mercado. Entre algumas características relevantes da cultura da soja, encontra-se sua alta adaptação conforme a variação de espaçamento e população, de forma que mesmo que esta varie, a cultura tende a apresentar uma produtividade uniforme. Pensando nessa alta adaptabilidade da cultura sob densidades de população, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de cultivares de soja semeadas em diferentes densidades na linha. Para tal, quatro cultivares de soja (TMG 7062 IPRO; TMG 7060 IPRO; TMG 7262 RR; TMG 2158 IPRO) foram semeadas em diferentes densidades na linha (7 plt.m^{-1} ; 10 plt.m^{-1} ; 13 plt.m^{-1} e 16 plt.m^{-1}). Para cada tratamento foi avaliado: altura das plantas (ALT); altura da inserção da primeira vagem (APV); número de ramos por planta (NR); número de vagens por planta (NV); número de grãos por plantas (NG); número médio de grãos por vagem (G/V); massa de 100 grãos (M100) e produtividade (PROD). Houve um aumento da APV de acordo com a densidade de plantio, onde a densidade de 16 plt.m^{-1} proporcionou a melhor média. Observou-se que o aumento da densidade causou uma diminuição das variáveis NR, NV e NG, onde as maiores e as menores médias foram obtidas nas densidades de 7 plt.m^{-1} e 16 plt.m^{-1} , respectivamente. Para M100 e PROD não observou-se diferença significativa entre as diferentes densidades, mostrando a alta adaptabilidade da cultura para este parâmetro. Não houve diferença estatística entre as cultivares devido a variação das densidades de plantio. Foram encontradas correlações positivas e significativas entre as variáveis PROD x ALT e PROD x M100.

Palavras-chave: Densidade de semeadura de soja, adaptabilidade, produtividade.

ABSTRACT

Soy is one of the mainly large high-yield crops in Brazil today, with its highly widespread cultivation in all regions of the country, from north to south, because of its adaptability and the great diversity of cultivars available. Among some relevant features of the dirty culture, is their high adaptability as the variation in row spacing and population, so that even if the spacing is varies, the culture try to have a uniform productivity. Considering this high adaptability of the crop to different population densities, this study aimed to observe the interference of soybean cultivars seeded in different plant densities on the line. Thereby, four soybean cultivars (TMG 7062 IPRO; TMG 7060 IPRO; TMG 7262 RR; TMG 2158 IPRO) were seeded in different densities in line (7 plt.m^{-1} ; 10 plt.m^{-1} ; 13 plt.m^{-1} and 16 plt.m^{-1}). For each treatment was evaluated: plant height (ALT); height of first pod (APV); number of branches per plant (NR); number of pods per plant (NV); number of grains per plant (NG); average number of seeds per pod (G/V); weight of 100 grains (M100) and productivity (PROD). For APV, there was an increase as increased plant density, so the averages were higher with 16 plt.m^{-1} . Was observed that the increase in density caused a decrease of the variables NR, NG, NV and the highest means were given on 7 plt.m^{-1} and smaller with 16 plt.m^{-1} . For M100 and PROD didn't observe any significant differences between the different densities, and that showed the high adaptability of culture and the variation. The cultivars were similar as the variation of planting densities. Positive and significative correlation between the variables PROD x ALT e PROD x M100was found.

Key-words: Seeding rate of soybean, adaptability, productivity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. EQUIPAMENTO MANUAL PARA PLANTIO DE SOJA..	20
FIGURA 2. PRECIPITAÇÃO MÉDIA ACUMULADA E TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA NOS DECÊNDIOS DOS MESES DE OUTUBRO, NOVEMBRO, DEZEMBRO, JANEIRO E FEVEREIRO (2014/2015). FONTE – C.VALE.....	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DAS CULTIVARES DE SOJA UTILIZADAS NO TRABALHO.....	21
TABELA 2. QUADRADO MÉDIO (QM) DAS VARIÁVEIS AVALIADAS E RESPECTIVOS NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA PELO TESTE F.....	24
TABELA 3. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL ALTURA DAS PLANTAS (ALT)	25
TABELA 4. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL ALTURA DE INSERÇÃO DA PRIMEIRA VAGEM (APV).....	26
TABELA 5. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL NÚMERO DE RAMOS PRODUTIVOS (NR)	27
TABELA 6. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL NÚMERO DE VAGENS POR PLANTAS (NV).....	28
TABELA 7. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL NÚMERO DE GRÃOS POR PLANTA (NG).....	29
TABELA 8. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL NÚMERO DE GRÃOS POR VAGEM (G/V).....	30
TABELA 9. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL MASSA DE 100 GRÃOS (M100).....	31
TABELA 10. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL PRODUTIVIDADE (PROD).. ..	32
TABELA 11. CORRELAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE AS VARIÁVEIS ESTUDADAS.. ..	33

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

ALT	– Altura das plantas
APV	– Altura da inserção da primeira vagem
G/V	– Número de grãos por vagem
M100	– Massa de 100 grãos
NG	– Número de grão
NR	- Número de ramos férteis
NV	– Número de vagens
plt.ha ⁻¹	– Plantas por hectare
plt.m ⁻¹	– Plantas por metro linear
PROD	– Produtividade por hectare
PTPI	– Período total de prevenção a interferência
TMG	– Tropical melhoramento e Genética

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO REFERENCIADA	11
1.1	VARIAÇÃO MORFOLOGICA	13
1.2	PRODUTIVIDADE E PERDAS	15
1.3	CUSTOS DE PRODUÇÃO	16
2	OBJETIVO.....	18
3	METODOLOGIA.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1	ALTURA (ALT).	25
4.2	ALTURA DE INSERÇÃO DA PRIMEIRA VAGEM (APV).....	26
4.3	NÚMERO DE RAMOS POR PLANTA (NR).	26
4.4	NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA (NV).....	27
4.5	NÚMERO DE GRÃOS POR PLANTA (NG) E NÚMERO DE GRÃOS POR VAGEM (G/V).....	28
4.6	MASSA DE 100 GRÃOS (M100).....	30
4.7	PRODUTIVIDADE POR HECTARE (PROD)	31
4.8	CORRELAÇÃO	32
4.9	FATORES AMBIENTAIS.....	33
5	CONCLUSÃO.....	35
6	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

Em 2015 a cultura da soja atingiu 133 anos de presença no Brasil. Essa cultura que teve início com a implantação na região sul é encontrada hoje nas mais diversas regiões do Brasil, tendo como mais recente o avanço do cultivo em áreas do Cerrado (FREITAS, 2011).

Essa rápida expansão entre as diversas regiões do país se deve ao alto nível tecnológico, hoje disponível para a cultura da soja, que pode ser cultivada de norte a sul, havendo apenas uma modificação das relações de produção na sua área de expansão e de abrangência, para que ocorra a adaptação da cultura, de forma técnica, econômica, social e ambiental, já que a expansão dessa cultura modifica todos esses fatores (SCHWENK et al., 2008 e RODRIGUES, 2014).

A cultura da soja é considerada uma cultura de alta plasticidade, se adaptando as mais diversas condições edafoclimáticas. A própria expansão dessa cultura nas regiões nordeste e norte do Brasil é um exemplo disto, já que esta cultura, antes cultivada apenas em regiões com latitude maior que 30°, hoje tem cerca de metade de sua produção nacional compreendida em regiões de latitude menor que 20° e apresenta expansão em latitudes menores de 10°, como por exemplo, nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará (DE ALMEIDA, et al., 2014).

Dentre algumas características que permitem essa expansão da cultura da soja nas mais diversas regiões, além do fator econômico, estão os atributos técnicos aderidos a cultura da soja, proveniente de melhoramento genético e tecnificação que são tidos como grandes promotores dessa expansão agrícola (SCHWENK, 2013).

Hoje, a população padrão recomendada pela Embrapa para a cultura da soja está em torno de 320.000 plt.ha⁻¹, tendo como aceitáveis variações de até 25% desse valor tanto para mais como para menos. Quando em população muito acima da recomendada, a soja além de acarretar aumentos nos gastos com sementes e um possível acamamento pelo estiolamento das plantas, não proporcionam acréscimos na produtividade. Em contrapartida, quando em populações abaixo da recomendada, há o favorecimento do desenvolvimento da população de plantas daninhas, além de que em menores populações pode ocorrer a formação de plantas

muito ramificadas e de altura reduzida, que pode ocasionar perdas no processo de colheita mecanizada (Embrapa, 2003 e VAZQUEZ et al., 2008).

Entre muitos fatores importantes para se atingir um bom potencial produtivo da soja, encontra-se a distribuição das plantas nas lavouras com diferentes populações, que pode interferir em inúmeros outros fatores dentro do ciclo da cultura, podendo no final proporcionar uma redução ou aumento da produção (TOURINO et al., 2002).

Ao longo do desenvolvimento do cultivo de soja em várias regiões do mundo, ficou comprovado que esta cultura suporta uma ampla variação de densidade de plantio, sem que haja uma significativa alteração da produtividade da cultura. Apesar de no momento da compra das sementes a qualidade fisiológica e o poder germinativo ser muito levado em conta, os produtores pouco sabem se a população atingida após a germinação é aquela desejada no momento do plantio, justamente porque devido a adaptabilidade da soja a diferentes populações, no fechamento da cultura, pouco se observa de variação quanto ao rendimento de grãos (VAZQUEZ et al., 2008).

Teoricamente, para que as plantas atingissem um potencial máximo de produção estas deveriam ser arranjadas com um espaçamento das plantas na linha igual do espaçamento entrelinhas, dessa forma a competição entre plantas seria reduzida e a área seria mais bem aproveitada, com mais plantas por metro quadrado e maior espaço para cada planta. O que faz com que essa prática seja até certo ponto impraticável é o alto nível de mecanização da cultura da soja em todas as fases de seu desenvolvimento. Para que essas práticas ocorram é fundamental um espaçamento entrelinhas de 40 a 60 cm para possibilitar as práticas mecanizadas e minimizar perda de plantas nessas operações (EMBRAPA, 1997; TOURINO et al., 2002).

Um exemplo de arranjo que aproveita melhor o espaço físico da área é o sistema de plantio cruzado, onde a soja é semeada com uma densidade menor na linha, porém após o plantio, é feita outra passada com a semeadora novamente sobre a área, entretanto esta segunda semeadura é feita no sentido perpendicular a primeira, ocasionando um fechamento das entre linhas, e um melhor aproveitamento da área. Apesar de considerado o aproveitamento ideal da área, em trabalho realizado por Babolim et al. (2013), esse sistema de plantio cruzado sob diferentes densidades de plantas na linha, pouco diferiu das mesmas densidades cultivadas

em sistema de plantio não cruzado, ou linha simples, atingindo uma produtividade semelhante nos dois sistemas. Apesar disso deve-se levar em conta que na distribuição mais uniforme das plantas (plantio cruzado), a cobertura do solo é mais rápida, podendo causar uma grande interceptação da radiação solar logo no início do desenvolvimento da cultura, que pode resultar na supressão das plantas daninhas, podendo no final, proporcionar um melhor rendimento da cultura devido a menores infestações de plantas daninhas (PROCÓPIO et al., 2012).

Neste sentido a densidade de plantio pode ainda ter uma interferência direta na comunidade infestante, de forma que em alguns casos a própria cultura pode exercer como forma de controle das plantas daninhas. No caso de menores densidades de plantas, ocorre uma maior disponibilidade de área aberta para crescimento de plantas invasoras, sendo que com menos plantas de soja por metro, as plantas daninhas tem maior disponibilidade de luz, água e nutrientes. Quando se utiliza uma densidade mais elevada de plantas na linha, a proximidade destas não permite ou reduz a emergência de plantas invasoras na linha, causando a supressão das mesmas, além disso, o período total de prevenção da interferência das plantas daninhas (PTPI) na soja é reduzido, quando em maior densidade de plantio e menor espaçamento entre linhas, já que a proximidade das plantas faz com que as entre linhas fechem antes e ocorra supressão da comunidade infestante (BIANCHI et al., 2006; NEPOMUCENO et al., 2007 e PACHECO et al., 2009).

1.1 VARIAÇÃO MORFOLÓGICA

Em estudos realizados por Mauad et al. 2010, foi observado que algumas características estruturais da soja são modificadas com a variação da densidade de plantas na linha. Entre as principais alterações pode-se constatar o aumento da altura das plantas, decréscimo no número de ramos férteis, de nós com vagem e de número de vagens por planta, conforme o aumento da densidade de plantas. Além disso, segundo o mesmo autor quando em maior densidade, as plantas apresentam maior número de grãos chochos quando passam por estresse hídrico, devido à competição entre as próprias plantas de soja.

Entretanto esses resultados do trabalho citado acima não pode ser considerado algo inalterável principalmente pela grande expansão do melhoramento

genético que proporcionou o desenvolvimento de várias cultivares com diversas características específicas, sendo que dessa forma, para escolha da população de plantas ideal é fundamental levar em conta a cultivar utilizada, além da região e época de semeadura (TOURINO et al., 2002). Em trabalho realizado por Freitas et al. (2010), com a utilização de diversas cultivares, a produtividade final varia exclusivamente devido a época de plantio, sendo que as diferentes densidades pouco influenciam na produção final da cultura. Todavia, é importante salientar que as características morfológicas, antes ditas, em especial a altura das plantas e inserção das primeiras vagens, sempre apresentam uma variação conforme a densidade de plantio. Neste caso apesar de não causar uma influência direta na produtividade da cultura, a densidade de plantio tem grande importância na eficiência da colheita mecanizada, causando nesse caso uma influência indireta no rendimento da colheita.

Maiores densidades em condições boas de solo e umidade são utilizadas normalmente para aproveitar melhor o espaço na linha, o que reduz o crescimento de plantas daninhas e causa aumento de produtividade por área. Entretanto, em condições de solos fracos nutricionalmente e de pouco regime hídrico pode ocorrer diminuição da produção.

Por último, ainda é recomendado a utilização de cultivares resistentes ao acamamento ou reguladores de crescimento já que em grandes densidades as plantas ficam mais altas e ramificam menos e ficam com menor diâmetro de colmo, o que seria um reflexo da busca das plantas por luminosidade que as tornam suscetíveis ao acamamento. O acamamento é considerado um estado permanente de modificação da posição do colmo em relação à sua posição original, que resulta em plantas recurvadas e até mesmo na quebra, normalmente essa modificação ocorre devido a essas plantas muito alongadas que não suportam ventos mais fortes e tendem a ceder.

O principal reflexo do acamamento é observado na colheita, onde a plataforma da colhedora não é capaz de fazer o corte das plantas acamadas e estas acabam não sendo colhidas, acarretando uma severa perda de grãos (TOURINO et al., 2002; LINZMEYER JUNIOR et al., 2008).

Para a semeadura em maiores densidades é recomendado então a utilização de cultivares resistentes a acamamento ou de biorreguladores. Cultivares como: BRS283; TMG 1266 RR; M-SOY 6009RR; DuPont 97Y07; CD 240RR, entre

outras, são alguns exemplos de cultivares de marcas distintas que podem ser utilizadas em maiores densidades de plantio e em altas altitudes, sem que o alongamento ou os ventos causem grandes perdas por acamamento.

Hoffman (1992) afirma que o uso de reguladores de crescimento vegetal também é eficiente no controle de acamamento, sendo que a principal função desses reguladores vegetais sintéticos é reduzir o crescimento longitudinal indesejável da parte aérea das plantas, sem que haja diminuição da produtividade, ou seja, apenas evitar o estiolamento das plantas (RADEMACHER, 2000). Inibidores de giberelina, por exemplo, aumentam o rendimento por redução de acamamento. Nestes casos os colmos tornam-se mais espessos e curtos e, além disso, as folhas apresentam uma forma mais curta, larga e horizontal e ocorre um aumento de vagens por área, onde ocorre a aplicação desses reguladores, sendo o principal inibidor de giberelina o Etil-trinexapac (LINZMEYER JUNIOR et al., 2008).

1.2 PRODUTIVIDADE E PERDAS

Levando em consideração as perdas ocasionadas indiretamente devido à densidade de plantas por área, outro problema que se deve levar em conta para evitar perdas é a colheita mecanizada, sendo que para que esta ocorra com o mínimo de perdas, é fundamental a utilização de uma população compatível com a produtividade esperada e o maquinário utilizado. Populações muito elevadas de plantas podem ocasionar o crescimento excessivo e acamamento, dificultando a colheita, além de dificultar manejos mecânicos e aumentar incidência de lagartas e ferrugem asiática. Já nos casos em que a população de plantas é muito reduzida, estas ficam muito baixas assim como grande parte das vagens, dessa forma a plataforma não é capaz de fazer o recolhimento dessas vagens muito próximas ao solo, fazendo o corte acima das mesmas (VAZQUEZ et al., 2008).

Segundo Ferreira et al. (2007), a melhor população deve proporcionar maior produtividade agrícola, altura de planta (considerando o fator acamamento) e inserção da primeira vagem adequadas à colheita mecanizada, fatores estes que podem afetar o fluxo de material colhido. Neste sentido Silva et al. (2005) concluíram que, durante a colheita da soja, as perdas da colhedora aumentam linearmente com o fluxo de material não grão (MOG).

Apesar de a soja apresentar alta adaptabilidade quanto população, a Embrapa tem uma recomendação mais específica quanto a cada condição e cultivar de soja. Em condições ideais de clima, fertilidade e conservação do solo, fonte hídrica e com uma cultivar compatível, o ideal é de 320.000 plt.ha⁻¹. Entretanto, esse número de plantas pode variar em função da cultivar e/ou do regime de chuvas da região, do período de implantação e de crescimento das plantas e da data de semeadura. Por exemplo, em áreas mais úmidas e em solos mais férteis onde com frequência, ocorre acamamento das plantas, a população pode ser reduzida de 20%-25%, ou em média 240 à 260 mil plantas, quando a semeadura for em novembro, isso porque as plantas tem um maior potencial produtivo e não ficam muito altas, reduzindo o acamamento (EMBRAPA, 2003 e ASSIS et al., 2014).

Quando o plantio ocorre em outubro ou dezembro, em regiões onde a soja apresenta porte médio ou baixo, ou utiliza-se cultivares com essa característica, é recomendável não reduzir a população para menos de 300 mil plantas, para evitar o desenvolvimento de lavouras com plantas de porte muito baixo. Em condições extremas, é aconselhável até aumentar para 350-400 mil plt.ha⁻¹. Logo, o que se pode dizer é que cultivares de porte baixo e ciclo curto requerem populações maiores, enquanto cultivares de porte alto e ciclo longo requerem menores populações (EMBRAPA, 2003).

1.3 CUSTOS DE PRODUÇÃO

No momento do planejamento da safra de soja, os produtores se deparam com vários fatores que devem influenciar o balanço final da cultura. Para que se obtenha uma receita líquida positiva, o produtor deve ter um custo de produção baixo e uma boa produtividade final. Neste sentido, a densidade de plantio cabe muito bem no planejamento, uma vez que o produtor pode optar pela compra de sementes de uma determinada cultivar de alto potencial produtivo e com alta capacidade de ramificação. Essa estratégia pode diminuir muito a quantidade de sementes necessárias, por exemplo. Entretanto, vale lembrar que a utilização de densidades de plantio reduzida ocasiona posteriormente diversas modificações estruturais nas plantas e que podem de certa forma influenciar a produtividade final, não só positivamente, mas negativamente também (TOURINO et al., 2002).

De maneira geral, conforme o explanado na literatura, não existe uma densidade ideal que irá proporcionar de forma isolada uma produtividade mais elevada, entretanto, no momento do plantio, existe uma série de fatores que o produtor deve levar em conta para direcionar o cultivo a melhores condições, para se obter um melhor rendimento. Entre esses fatores que podem determinar a densidade de plantio estão: maquinário, época de plantio, condições climáticas, comunidade infestante, cultivar e custo da produção, especialmente levando em conta o custo de compra das sementes e tratamento destas, onde semeaduras menos densas proporcionam uma grande economia.

2 OBJETIVO

Avaliar a resposta de cultivares de soja semeadas em diferentes densidades na linha de semeadura.

3 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado na área experimental da empresa Tropical melhoramento e Genética (TMG), localizada no município de Palotina, no estado do Paraná, nas coordenadas 24°19'42.91"S e 53°49'59.09"O; com altitude de aproximadamente 353 m. Amplitude térmica no período de safra da soja de 20 a 35°C.

A semeadura foi realizada no dia primeiro de outubro no período da tarde, com temperatura média de 25°C e precipitação no final do dia de aproximadamente 11 mm.

Anteriormente ao plantio, foi efetuada uma “passada” com uma plantadeira para abertura e aplicação de fertilizante no sulco, deixando o mesmo aberto para a posterior semeadura manual, sendo que o fertilizante aplicado no sulco foi o formulado 2-20-18. Após aberto o sulco de plantio e a aplicação de fertilizante, foi realizada a semeadura propriamente dita, com o uso de um equipamento manual, popularmente conhecido como “bicicleta de plantio”, que contém como componentes: caixa de sementes, disco alveolado, disco para abertura de sulco e discos para fechar o sulco (compactador), conforme a FIGURA 1.



FIGURA 1. EQUIPAMENTO MANUAL PARA PLANTIO DE SOJA. ONDE: 1- CAIXA DE SEMENTES; 2- DISCO ALVEOLADO; 3- DISCO SULCADOR; 4- COMPACTADOR.

As sementes utilizadas foram fornecidas pela empresa TMG, sendo todas cultivares pertencentes à empresa, entre elas: TMG 7062 IPRO; TMG 7060 IPRO; TMG 7262 RR; TMG 2158 IPRO, sendo as cultivares TMG 7062 e 7262, pertencentes ao grupo de maturação 6.2, a cultivar 7060, ao grupo 6.0 e a TMG 2158 ao grupo 5.8. Na TABELA 1 visualizam-se algumas características das cultivares utilizadas.

TABELA 1. ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DAS CULTIVARES DE SOJA UTILIZADAS NO TRABALHO

Características	TMG 2158 IPRO	TMG 7060 IPRO	TMG 7062 IPRO	TMG 7262 RR
Maturação relativa	5.8	6.0	6.2	6.2
Crescimento	Indeterminado	Semi-determinado	Semi-determinado	Semi-determinado
Acamamento	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Tecnologia	Intacta RR2 PRO	Intacta RR2 PRO	Intacta RR2 PRO	RR1
Densidade de plantio (plt/m)até 20/out	16 – 14	14 – 14	14 - 14	14 – 12
Densidade de plantio (plt/m)após 20/out	14 – 12	12 – 12	12 - 12	12 – 12
Época adequada de semeadura	10/out a 15/nov	10/out a 15/Nov	10/out a 15/nov	10/out a 15/Nov
Ciclo (dias) em PR- abaixo de 400m	115 a 118	115 a 118	115 a 120	115 a 118

FONTE: WWW.TMG.AGR.BR

O ensaio foi instalado no delineamento em blocos casualizados, seguindo um arranjo fatorial 4x4, com três blocos. Os fatores avaliados foram: cultivares (TMG 7062 IPRO; TMG 7060 IPRO; TMG 7262 RR; TMG 2158 IPRO) e densidades de plantio na linha (7 plt.m⁻¹; 10 plt.m⁻¹; 13 plt.m⁻¹ e 16 plt.m⁻¹). O espaçamento adotado foi de 50 cm na entrelinha, sendo que cada parcela continha quatro linhas de 5 m de comprimento, totalizando 10 m² de área total.

Para garantir que cada linha tivesse a sua respectiva densidade de plantas e uma disposição uniforme na linha, a semeadura dos tratamentos de 7 plt.m⁻¹ e 10 plt.m⁻¹ foi feita com 18 plt.m⁻¹. Aqueles tratamentos com 13 plt.m⁻¹ e 16 plt.m⁻¹, foi feita a semeadura com 25 plt.m⁻¹, sendo que todos os tratamentos passaram por desbaste das plantas, no estágio vegetativo V2. Dessa forma, as parcelas ficaram com suas respectivas densidades de plantio e com uma maior uniformidade e distribuição das plantas na linha.

Após o plantio e desbaste das plantas, as parcelas foram conduzidas com todos os tratos culturais necessários para o desenvolvimento adequado da cultura, contando com aplicações de inseticidas, herbicidas e fungicidas, de forma uniforme em todos os tratamentos.

Apesar da diferença no grupo de maturação, todos os tratamentos foram colhidos no dia 28 de janeiro de 2015, totalizando 120 dias após a semeadura, onde

se pode observar que todas as plantas já haviam passado pelo estágio de maturação fisiológica e estavam com baixa umidade.

A colheita foi feita de forma manual, com um cuidadoso arranquio das plantas em sua totalidade, e com cautela para que não houvesse danos às plantas, tão pouco perda de vagens. Foi considerada como área útil da parcela apenas as duas linhas centrais e somente os três metros do centro, descontando um metro da extremidade de cada linha. Dessa forma, considerando apenas 3 m de duas linhas espaçadas em 0,5 cm, obteve-se a área útil de 3 m².

As plantas colhidas foram colocadas em sacos de nylon, identificadas com seus respectivos tratamentos e levadas para o laboratório para avaliação das variáveis a seguir:

- Altura das plantas (ALT);
- Altura da inserção da primeira vagem (APV);
- Número de ramos produtivos (NR);
- Número de vagens (NV);
- Número de grãos (NG);
- Média de grãos por vagem (G/V);
- Massa de 100 grãos (M100);
- Produtividade média (PROD).

Para as variáveis ALT, APV, NR, NV, NG e G/V, foram selecionadas ao acaso 4 plantas por parcela, onde as variáveis ALT e APV foram medidas com uso de fita métrica e as variáveis NR, NV, NG e G/V contadas manualmente. Primeiramente foram selecionadas as 4 plantas estas tiveram os ramos contados, depois tiveram as vagens arrancadas individualmente para contagem, sendo que destas vagens foi feita a contagem dos grãos individuais. A variável G/V foi feita por uma relação entre o número de grãos e o número de vagens de uma mesma planta. Feitas as análises, as plantas avaliadas foram devolvidas para o restante da amostra.

Após as análises das características morfológicas, todas as plantas passaram por debulha e separação dos grãos em uma trilhadeira, onde os grãos depois de separados foram colocados em sacos de papel, fechados e identificados. Posteriormente, os grãos foram postos para secar em estufa a 105°C, até que

atingissem massa constante conforme a RAS (2009) para a realização das análises das variáveis: M100 e PROD.

Para a análise da M100, utilizou-se uma balança de precisão 0,01 g, e contador de sementes para 50 sementes, sendo feitas três repetições por parcela. Após a pesagem da M100, aquelas sementes utilizadas foram devolvidas para o restante da parcela, que foi pesada em sua totalidade, para determinação da produtividade (PROD) que foi transformada em Kg.ha^{-1} .

Os resultados obtidos passaram por análise de variância no software Genes (Cruz 2006), e as médias submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram realizadas também análise de correlação entre as variáveis estudadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ficou evidente neste trabalho a influência da densidade de semeadura principalmente sobre as características morfológicas da cultura da soja. Pode-se observar também que cada cultivar de soja tem uma diferente resposta as densidades (TABELA 2).

TABELA 2. QUADRADO MÉDIO (QM) DAS VARIÁVEIS AVALIADAS E RESPECTIVOS NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA PELO TESTE F

FV	GL	QM				
		ALT	APV	NR	NV	NG
Bloco	2	44,19	1,55	0,14	6,94	64,29
Variedade (V)	3	355,12**	9,99**	1,50**	830,16**	3376,74**
Densidade (D)	3	24,70*	34,67**	9,27**	5617,47**	37725,59**
V x D	9	22,58**	3,44**	0,68**	154,91**	792,45*
Erro	30	5,89	0,62	0,14	47,05	310,31
CV (%)		3,59	6,07	10,28	14,86	15,19
Média Geral		67,55	13,01	3,61	46,15	115,97

FV	GL	QM		
		G/V	M100	PROD
Bloco	2	0,014	0,0076	18195,98
Variedade (V)	3	0,198**	88,76**	1252014,39**
Densidade (D)	3	0,0334ns	5,59ns	118130,09ns
V x D	9	0,0335*	2,16ns	145140,35ns
Erro	30	0,0134	2,66	191143,02
CV		4,60	8,97	14,15
Média Geral		2,52	18,20	3090,69

*: Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. **: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ns: Não significativo. ALT: Altura das plantas; APV: Altura da inserção da primeira vagem; NR: Número de ramos produtivos; NV: Número de vagens; NG: Número de grãos; G/V: Média de grãos por vagem; M100: Massa de 100 grãos; PROD: Produtividade média.

As diferentes densidades causaram variação significativa pelo teste F para grande parte das características morfológicas, entre elas: ALT, APV, NR, NV e NG. Para as outras variáveis a densidade não foi uma fonte de variação significativa.

Em contrapartida as diferentes variedades de soja apresentaram diferença significativa a 1% pelo teste F em todas as variáveis analisadas, sendo o fator de principal influência sobre os resultados. A interação entre cultivares e densidades mostrou-se significativa para todas as variáveis relacionadas às características morfológicas, entretanto, para aquelas unicamente relacionadas a produção (M100 e PROD) não se detectou diferença significativa.

4.1 ALTURA (ALT)

Conforme a TABELA 3 observa-se que há pouca diferença detectada entre a altura das plantas, entretanto, diferentemente do encontrado por Tourino et al. (2002), a menor densidade proporcionou plantas com maiores alturas e a segunda maior densidade plantas com as menores alturas medidas, onde a média da altura das plantas no tratamento de 7 plt.m⁻¹, foi de 69,42 cm e aquelas plantas semeadas no espaçamento de 13 plt.m⁻¹, apresentaram uma média de 65,94 cm, que é estatisticamente uma média inferior.

Houve diferença significativa entre a maior parte das cultivares, de forma que a TMG 7262 foi a cultivar com as maiores médias de altura, não só na média total, mas também em cada nível de densidade de plantio, ou seja, independentemente da densidade, a cultivar TMG 7262 sempre apresentará a altura mais elevada. Já as outras cultivares diferiram entre si apenas na média total, onde a TMG 2158 foi a de menor porte, mas que se comparada nos diferentes níveis de densidade de plantio, difere apenas da TMG 7262.

Como citado na introdução deste trabalho, a altura está diretamente ligada ao percentual de acamamento de plantas, assim como o diâmetro do colmo, entretanto, como não observou-se acamamento das plantas, não foi feita uma análise para essa característica.

TABELA 3. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL ALTURA DAS PLANTAS (ALT)

Densidade (plt.m ⁻¹)	Cultivares				Média
	TMG 7062	TMG 7060	TMG 7262	TMG 2158	
7	70,54 Ba	65,29 Ba	76,08 Aab	65,79 Ba	69,42 a
10	66,50 Bab	67,83 ABa	72,83 Ab	62,92 Ba	67,52 ab
13	64,00 Bb	64,58 Ba	72,50 Ab	62,67 Ba	65,94b
16	64,25 Bb	62,67 Ba	80,58 Aa	61,83 Ba	67,33 ab
Média	66,32B	65,09 BC	75,50 A	63,30 C	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal, e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.2 ALTURA DE INSERÇÃO DA PRIMEIRA VAGEM (APV)

Para a APV, observa-se na TABELA 4 que a altura tem um aumento crescente conforme o aumento da densidade de plantio, exatamente como destacado por Mauad et al. (2010) em seu estudo. Conforme o teste de média, vemos que todas as médias totais diferem estatisticamente umas das outras nas diferentes densidades, onde o tratamento de 7 plt.m⁻¹ apresentou a menor APV, sendo esta de 11,19 cm e a densidade de 16 plt.m⁻¹, apresentou a maior APV, de 15,02 cm. Já entre as cultivares, pode-se observar que na maioria das densidades as médias variaram, entretanto, não se repetiram em todos os níveis de densidade de plantio, já comparando as médias totais das cultivares, é evidente que assim como a altura a TMG 7262 apresentou a maior APV e da mesma forma a TMG 2158 a menor APV, sendo de 14,16 cm e 12,05 cm, respectivamente. Vale lembrar que essa característica é muito importante no momento da colheita, onde plantas com maior APV tem menor número de perdas no momento do corte das plantas feito pela plataforma.

TABELA 4. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL ALTURA DE INSERÇÃO DA PRIMEIRA VAGEM (APV)

Densidade (plt.m ⁻¹)	Cultivares				Médias
	TMG 7062	TMG 7060	TMG 7262	TMG 2158	
7	9,29 Bb	12,79 Ab	12,67 Ac	10,00 Bb	11,19 d
10	10,92 Bb	12,00 ABb	13,46 Bbc	12,08 ABa	12,11 c
13	14,16 Aa	13,04 Ab	14,58 Aab	13,08 Aa	13,72 b
16	15,87 Aa	15,25 Aa	15,92 Aa	13,04 Ba	15,02 a
Médias	12,56 BC	13,27 B	14,16 A	12,05 C	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal, e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 NÚMERO DE RAMOS POR PLANTA (NR)

Na avaliação do número de ramos produtivos, pode-se observar que quanto maior a densidade de plantio menor é a ramificação das plantas, conforme a TABELA 5. É evidente que a cultura da soja se adapta conforme a sua população, sendo que o número de ramos é uma das características mais ligadas a densidade de plantio, de forma que com quanto mais espaço para crescimento, maior é o crescimento lateral das plantas, através da ramificação, já quanto menor o espaço

disponível, também torna-se menor o crescimento lateral das plantas, devido a competição intra-específica. Segundo Mauad et al. (2010), o aumento da densidade causa uma competição por luz, dessa forma ocorre um menor acúmulo de fotoassimilados, consequentemente causa a diminuição do número de ramos e de nós.

Com base na TABELA 5, pode-se observar que todas as densidades de plantio na média total se diferiram estatisticamente, onde a menor densidade de plantio apresentou o maior NR e a maior densidade o menor o NR, sendo 4,54 e 2,62 respectivamente. Vale ressaltar ainda que para todas as cultivares de soja, houve diferença significativa entre a menor densidade e a maior, para a variável NR.

Quanto às variedades, é evidente a grande variação do NR devido ao fator genético. Para essa variável, observou-se que a cultivar TMG 2158 é aquela com maior capacidade de se ramificar, apresentando as maiores médias em todas as densidades. Já em contrapartida, a cultivar TMG 7060 foi a que menos ramificou em todas as densidades de semeadura. Vale dar destaque também para a cultivar TMG 7262, que foi a mais sensível a variação da densidade de semeadura, de forma que o NR variou estatisticamente para todas as densidades, onde se observa uma nítida redução do NR em detrimento do aumento da densidade de plantas.

TABELA 5. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL NÚMERO DE RAMOS PRODUTIVOS (NR)

Densidade (plt.m ⁻¹)	Cultivar				Média
	TMG 7062	TMG 7060	TMG 7262	TMG 2158	
7	4,92 Aa	3,50 Ba	4,75 Aa	5,00 Aa	4,54 a
10	3,83 Bb	3,92 Ba	3,58 Bb	5,17 Aa	4,12 b
13	3,08 Ab	3,33 Aa	2,92 Abc	3,25 Ab	3,14 c
16	3,08 Ab	2,16 Bb	2,50 Abc	2,75 ABb	2,62 d
Média	3,73 AB	3,22 C	3,44 BC	4,04 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal, e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.4 NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA (NV).

O número de vagens está relacionado ao número de ramos, que tem variação explicada por Mauad et al. (2010). Segundo este, quanto maior a densidade de semeadura, maior a competição por luz, menor a disponibilidade de fotoassimilados e consequentemente, menor o número de ramificações e nós, sendo

que quanto menor a quantidade de nós, menor o NV. Conforme a TABELA 6, esse foi o efeito apresentado pelas plantas nas diferentes densidades, de forma que para as médias totais das densidades, todos os tratamentos tiveram diferença significativa, sendo que o NV decresceu com o aumento da densidade, onde o maior NV foi obtido com 7 plt.m⁻¹ (72,27 vagens por planta) e o menor NV foi obtido com 16 plt.m⁻¹ (23,44 vagens por planta).

Quanto as cultivares, ficou evidente que a TMG 7060 foi a que teve o menor e a TMG 2158 o maior NV. No caso da TMG 7060, pode-se notar que sua amplitude de variação foi quase nula nas menores densidades, estando bem abaixo das médias das outras cultivares, acompanhando o NR que também foi inferior para essa cultivar e superior para a TMG 2158.

Os resultados obtidos para esta variável mostram uma grande interação com o NR, desta forma, assim como citado por outros autores, neste trabalho, pode-se afirmar que o NV está muito relacionado com o NR, ou seja, quanto maior o NR, maior o NV.

TABELA 6. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL NÚMERO DE VAGENS POR PLANTAS (NV)

Densidade (plt.m ⁻¹)	Cultivar				Média
	TMG 7062	TMG 7060	TMG 7262	TMG 2158	
7	76,25 Aa	47,25 Ba	79,58 Aa	86,00 Aa	72,27 a
10	50,67 Bb	45,75 Ba	54,00 ABb	67,42 Ab	54,46 b
13	30,08 Ac	30,50 Ab	40,17 Abc	37,00 Ac	34,44 c
16	23,00 Ac	16,50 Ab	28,42 Ac	25,83 Ac	23,44 d
Média	45,00 B	35,00 C	50,54 AB	54,06 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal, e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.5 NÚMERO DE GRÃOS POR PLANTA (NG) E NÚMERO DE GRÃOS POR VAGEM (G/V)

Com base na TABELA 7, é possível observar que os resultados confirmam o apresentando por Peixoto et al. (2000). Tanto no trabalho realizado pelo autor citado como para o presente trabalho, observa-se que na menor densidade de plantio há a ocorrência de maior NG. Basicamente essa diminuição do número de grãos com o aumento da densidade de semeadura segue a mesma lógica do discutido para as variáveis NR e NV. Neste caso, como há menor número de vagens por planta,

consequentemente o NG vai ser menor também, já que o número de grãos por vagem não se altera em relação à variação do número de vagens, como pode-se observar na TABELA 8, onde não houve diferença estatística entre as médias de G/V nas diferentes densidades de semeadura, apesar de que para Mauad et al. (2010) o aumento da densidade influencia negativamente o G/V. Já segundo Ludwig et al. (2007), o número de grãos por vagens não varia com a alteração na densidade de plantio, assim como observado no presente trabalho.

Já quanto a cultivar, para a variável NG, o teste de média foi semelhante ao de NR e NV, o que leva a crer que, cultivares com maior capacidade de ramificação, irão ramificar mais em todas as densidades e consequentemente, terão maior número de vagens e número de grãos. Neste caso, novamente temos a cultivar TMG 2158 com a maior média de NG e a cultivar TMG 7060 com as menores médias, sendo a média total, 135 grãos e 95,35 grãos, respectivamente. Vale ressaltar que apesar da grande diminuição das variáveis NR, NV e NG com o aumento da densidade de semeadura, em nenhum momento a cultivar TMG 2158 deixou de apresentar as maiores médias, o que mostra a forte influência genética dessa cultivar em suas características produtivas.

Quanto ao G/V pouca diferença houve entre as cultivares, sendo que destas, apenas a TMG 7060 diferiu das outras, apresentado a maior média de G/V, sendo esta de 2,69 grãos por vagem. Como essa variável não diferiu entre nenhuma densidade de semeadura, esta única variação se deve ao fator genético da cultivar.

TABELA 7. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL NÚMERO DE GRÃOS POR PLANTA (NG)

Densidade (plt.m ⁻¹)	Cultivar				Médias
	TMG 7062	TMG 7060	TMG 7262	TMG 2158	
7	192,33 Aa	131,33 Ba	199,00 Aa	212,50 Aa	183,79 a
10	124,25 Bb	127,25 Ba	132,50 ABb	167,92 Ab	137,98 b
13	75,50 Ac	80,08 Ab	86,58 Ac	92,00 Ac	83,54 c
16	53,83 Ac	42,75 Ab	70,08 Ac	67,58 Ac	58,56 d
Médias	111,48 BC	95,35 C	122,04 AB	135,00 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal, e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 8. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL NÚMERO DE GRÃOS POR VAGEM (G/V)

Densidade (plt.m ⁻¹)	Cultivares				Médias
	TMG 7062	TMG 7060	TMG 7262	TMG 2158	
7	2,52 ABa	2,77 Aa	2,51 Ba	2,48 Ba	2,57 a
10	2,45 Ba	2,78 Aa	2,45 Ba	2,47 Ba	2,54 a
13	2,51 Aa	2,63 Aa	2,17 Bb	2,49 Aa	2,45 a
16	2,34 Ba	2,59 ABa	2,47 ABa	2,61 Aa	2,50 a
Médias	2,45 B	2,69 A	2,40 B	2,54 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal, e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.6 MASSA DE 100 GRÃOS (M100)

Da mesma forma que para Tourino et al. (2002), Mauad et al. (2010) e Ribeiro et al. (2011), as parcelas avaliadas neste ensaio não apresentaram diferença estatística entre nenhuma das densidades de plantio para a variável M100, conforme a TABELA 9.

Assim, como na maior parte dos trabalhos encontrados na literatura, as plantas de soja apesar de sofrerem alterações morfológicas no seu desenvolvimento, o fazem para compensar o menor número de plantas, ou a falta de espaço disponível, sem que haja uma interferência direta no desenvolvimento final do grão e seu acúmulo de matéria seca. Dessa forma, mesmo em diferentes espaçamentos a massa de 100 grãos se mantém sem alterações.

Já na comparação entre as cultivares, pode-se observar que a TMG 7062 e 7060 apresentaram maior massa de 100 grãos em praticamente todas as densidades, podendo-se dizer assim que são cultivares com maior acúmulo de massa nos grãos. Entretanto, apesar desse maior acúmulo de massa nos grãos, não pode-se dizer que essas variedades são mais produtivas, uma vez que foram as que apresentaram o menor número de grãos por planta.

TABELA 9. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL MASSA DE 100 GRÃOS (M100)

Densidade (plt.m ⁻¹)	Cultivar				Médias
	TMG 7062	TMG 7060	TMG 7262	TMG 2158	
7	19,65 ABa	20,37 Aa	16,22 BCa	13,73 Cb	17,49 a
10	20,89 Aa	20,72 Aa	17,31 ABa	14,08 Bab	18,25 a
13	20,93 ABa	21,37 Aa	16,64 Ca	17,51 BCa	19,12 a
16	19,26 ABa	20,62 Aa	17,31 BCa	15,14 Cab	17,95 a
Médias	20,18 A	20,77 A	16,74 B	15,12 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal, e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.7 PRODUTIVIDADE POR HECTARE (PROD)

Com base na bibliografia, esta variável pode apresentar resultados controversos. Tourino et al. (2002), encontrou em seu trabalho um aumento na produtividade por área com utilização de redução da densidade para 10 plt.m⁻¹, porém com espaçamento entre linhas de 45 cm. Já para Peixoto et al. (2000), nenhuma das diferentes densidades testadas apresentaram diferença significativa.

Assim como para Peixoto et al. (2000), observa-se na TABELA 10 que não houve diferença entre nenhuma densidade em nenhuma das cultivares avaliadas. Estes resultados comprovam a alta adaptabilidade da cultura da soja quando submetida à variação de espaçamento, uma vez que apesar das alterações morfológicas a produtividade se mantém sem alterações.

Quanto as cultivares observa-se que apenas as cultivares TMG 7062 e TMG 2158 diferiram entre si na densidade de 10 plt.m⁻¹, onde a TMG 7062 teve as melhores médias. Já na média geral, observou-se uma diferença maior, onde a cultivar TMG 7062 foi superior a TMG 7262 também.

Com dados de produtividade obtidos em ensaios da TMG, na safra 2014/2015, a produtividade para as cultivares teve a seguinte grandeza: 7062>7262>2158>7060>, sendo esses testes realizados no estado do Paraná, apesar de ocorrerem em regiões diferentes. Da mesma forma, para esse ensaio, a variedade TMG 7062 foi a que apresentou a maior produtividade na maior parte das regiões do Paraná, além de ser a com melhor potencial produtivo para a região de Palotina-PR. As outras variedades não diferiram entre si estatisticamente.

Para as cultivares avaliadas pela empresa TMG, obteve-se as seguintes médias de produtividade: TMG 7062, 83,25 sc.ha⁻¹; TMG 7262, 72 sc.ha⁻¹; TMG

2158, 71,17 sc.ha⁻¹ e TMG 7060, 70 sc.ha⁻¹. Vale Lembrar que essa produtividade média é de varias regiões onde houve o cultivo dessas cultivares e por isso as condições climáticas podem ter variado bastante em relação ao clima de Palotina-PR, onde esse ensaio foi conduzido. Uma prova disso é que a média da cultivar mais produtiva desse trabalho (TMG 7062) teve uma média de 57,66 sc.ha⁻¹, que é uma média bem inferior a produtividade média geral dessa cultivar. Essa variação é atribuída então a condições climáticas desfavoráveis na região de Palotina nessa safra 2014/2015, conforme a figura referente ao clima (FIGURA 2).

TABELA 10. TESTE DE MÉDIAS PARA A VARIÁVEL PRODUTIVIDADE (PROD)

Densidade (plt.m ⁻¹)	Cultivar				Médias
	TMG 7062	TMG 7060	TMG 7262	TMG 2158	
7	3708,9 Aa	3357,8 Aa	2764,4 Aa	2975,5 Aa	3201,67 a
10	3573,3 Aa	3166,7ABa	2782,2 ABa	2333,3 Ba	2963,89 a
13	3246,7 Aa	3337,8 Aa	2953,3 Aa	2766,7 Aa	3076,11 a
16	3308,9 Aa	3191,1 Aa	2853,3 Aa	3131,1 Aa	3121,11 a
Médias	3459,44 A	3263,33 AB	2838,33 B	2801,66 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal, e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.8 CORRELAÇÃO

Praticamente todas as variáveis tiveram correlação significativa, de forma que variações em uma característica pode alterar positivamente ou negativamente outras, com exceção a PROD, que não apresentou correlações com as variáveis APV, NR, NV, NG e G/V (TABELA 11). A variável PROD apresentou correlação positiva e significativa apenas com ALT e M100 (TABELA 11).

Um destaque deve ser dado a APV, sendo que o seu aumento certamente ocasiona uma diminuição de ALT, NR, NV e NG. Estes por sua vez, exercem uma correlação positiva entre si, ou seja, quando ocorre um aumento de uma dessas variáveis a outra aumenta também, sendo a variável G/V a única a apresentar correlação positiva para todas as variáveis citadas acima.

A M100 se comportou de forma inversa às variáveis anteriores, de forma que todas estas causaram uma interferência negativa nessa variável, com exceção da variável APV, que tem com esta variável uma correlação positiva e significativa.

TABELA 11. CORRELAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE AS VARIÁVEIS ESTUDADAS

Variáveis	APV	NR	NV	NG	G/V	M100	PROD
ALT	-0,68**	0,71**	0,78**	0,79**	0,95**	-0,94**	0,54**
APV	1	-0,99**	-0,99**	-0,99**	0,74**	0,40**	0,08ns
NR		1	0,99**	0,99**	0,79**	-0,45**	0,06ns
NV			1	0,99**	0,81**	-0,52**	0,21ns
NG				1	0,82**	-0,54**	0,21ns
G/V					1	-0,89**	0,25ns
M100						1	0,52**

ns: não significativo; **significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. ALT: Altura das plantas; APV: Altura da inserção da primeira vagem; NR: Número de ramos produtivos; NV: Número de vagens; NG: Número de grãos; G/V: Média de grãos por vagem; M100: Massa de 100 grãos; PROD: Produtividade média.

4.9 FATORES AMBIENTAIS

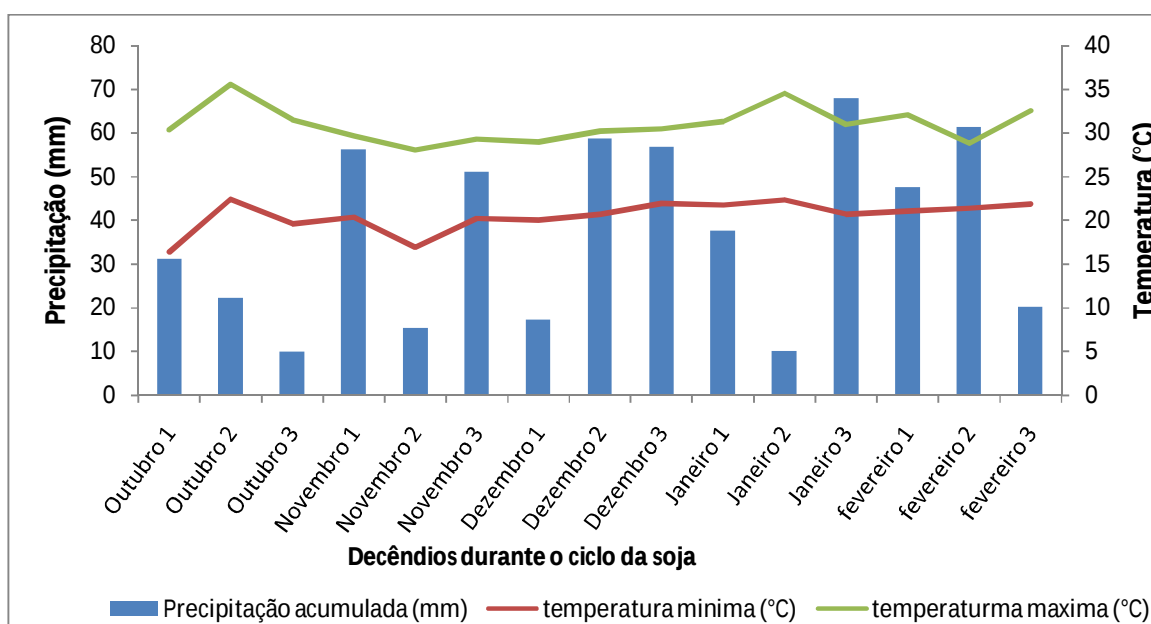


FIGURA 2. PRECIPITAÇÃO MÉDIA ACUMULADA E TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA NOS DECÊNDIOS DOS MESES DE OUTUBRO, NOVEMBRO, DEZEMBRO, JANEIRO E FEVEREIRO (2014/2015). FONTE – C.VALE.

Conforme dados fornecidos pela C.vale – Cooperativa agroindustrial (FIGURA 2), é possível observar que durante o ciclo da cultura da soja, na safra 2014/2015, houve uma baixa disponibilidade hídrica em alguns períodos importantes

do desenvolvimento da cultura, apesar de a temperatura estar em uma faixa adequada para o desenvolvimento dessa leguminosa (20 a 35°C).

O período de maior estiagem foi na fase de emergência e desenvolvimento inicial, no mês de outubro, fazendo com que as plantas tivessem um arranque inicial lento, e que possivelmente, causou um efeito negativo no rendimento final de grãos da cultura.

Para as fases de floração e enchimento de grão, segundo Farias et al. (2001), o ideal é um regime hídrico na média de 7,5 mm/dia, sendo que abaixo disso, há uma perda no rendimento da cultura. Neste caso, para o período de floração (início de Dezembro), a média diária ficou entre 3 e 4 mm/dia, uma média bem inferior ao demandado pela cultura. Já para o enchimento de grãos, a média ficou pouco acima de 4 mm/dia.

Portanto, pode-se dizer que a média de produtividade inferior das cultivares avaliadas, em relação à média da produtividade da região sul, se deve a fatores climáticos regionais que restringiram a obtenção de maiores produtividades.

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nesse trabalho é possível concluir que:

A maioria das características relacionadas à arquitetura das plantas e relacionadas à produção, como número de vagens e grãos por planta, são afetadas pela variação da densidade de plantas na linha, diminuindo conforme o aumento da densidade.

A densidade de plantio na linha não afetou a massa dos grãos e nem a produtividade por área da cultura da soja.

A maioria das cultivares avaliadas apresenta potencial de se adaptar a diferentes densidades e ter produções semelhantes em cada uma destas.

Foram encontradas correlações positivas e significativas entre as variáveis PROD x ALT e PROD x M100.

Pode-se recomendar então a densidade de 7 plt.m⁻¹ já que é reduzido os custos com compra de sementes e tratamento destas e a produtividade final é a mesma.

6 REFERÊNCIAS

ASSIS, R.T.; ZINELI, V.P.; SILVA, E.E.; COSTA, W.C.A.; OLIVATO, I. **Arranjo espacial de plantas na cultura da soja**. Circular Técnica 04. Instituto de Ciências da Saúde, Agrárias e Humanas (ISAH) - Araxá – MG, 2014.

BABOLIM, RCG, et al. "Plantio cruzado em cultivar de soja de tipo de crescimento determinado." Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **Jornada Acadêmica da Embrapa Soja**, Londrina. Resumos expandidos. Londrina: Embrapa Soja, n.8, 2013.

BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.36, n.5, p.1380-1387,2006.

CRUZ, CD. Genes versão 2006.4.1: **Programa Genes versão Windows**. Viçosa, UFV,2006.

DE ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.F.S.; MIRANDA, M.A.C.; CAMPELO, G.J.A. **Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes**. Embrapa Meio-Norte-Capítulo em livro técnico-científico (ALICE), 2014.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina,PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil**, Londrina, n. 7, p.171,1998.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina,PR). **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. Embrapa Soja Sistema de Produção, 1 Versão eletrônica,2003.

FARIAS, J.R.B.; ASSAD, E.D.; ALMEIDA, I.R.; EVANGELISTA, B.A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo**, v.9, n.3, p.415-421,2001.

FERREIRA, I.C.; SILVA, R.P.; LOPES, A.; FURLANI, C.E. Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura, Viçosa**, MG, v.15, n.2, p.141-150, 2007.

FREITAS, M.C.M. A cultura da soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.12, p.1, 2011.

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

HOGGARD, A.L.; SHANNON, J.G.; JOHNSON, D.R. Effect of plant population on yield and height characteristics in determinate soybeans. **Agronomy Journal**, v.1, n.70, p.1070-2, 1978.

LINZMEYER JUNIOR, R.; GUIMARÃES, V.F.; SANTOS, D.; BENCKE, M.H. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.3, p.373-379, 2008.

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 da FZVA**. Uruguaiana, v.14, n.2, p.13-22, 2007.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes (RAS)**, 2009.

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

NEPOMUCENO, M.; ALVES, P.L.C.A.; DIAS, T.C.S.; PAVANI, M.C.M.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n.1, p.43-50, 2007.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S.O.; ASSIS, R.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CARMO, M.L.; PETTER, F.A. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.455-463, 2009.

PEIXOTO, C.P.; CAMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Revista Scientia Agricola**. v.57 n.1, 2000.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; NEUMAIER, N.; PANISON, F. Cobertura do solo e área foliar de uma cultivar de soja de hábito indeterminado cultivada no sistema de plantio cruzado. Embrapa Soja- Artigo em anais de congresso (ALICE). **6º Congresso Brasileiro de Soja**, 2012,

RADEMACHER, W. Growth retardants: Effects on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways. **Magazine Annu al Review Plant Physiol and Plant Molecular Biology**, n.51, p.501-531, 2000.

RIBEIRO, L.B.; SANCHES, D.C.; NETO, J.R.C.; SAMPAIO, L.S.S. **Produtividade de cultivares de soja convencional e Roundup Readyem diferentes densidades**. 9º Seminário Anual de Iniciação Científica, UFRA, 2011.

RAS - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**, 2009.

RODRIGUES, S.J.D. Dinâmicas territoriais da expansão da fronteira da soja e da organização do trabalho no sul do maranhão. **Revista de Geografia Agrária**, v.9, n. 17, p.86-110, 2014.

SCHWENK, L.M. Transformações decorrentes do processo de expansão da soja em mato grosso: algumas reflexões no contexto ambiental, econômico e social. **Revista Mato-Grossense de Geografia** - Cuiabá, n.16, p.61-88, 2013.

SCHWENK, L.M.; ONGA, N.; BARROS, A.; SILVA, J.V. Evolução do processo de ocupação da soja de 2000 a 2006 em Campo Novo dos Parecis – Mato Grosso, através do sensoriamento remoto. **Revista Espacio y Desarrollo**, n.20, p.129-146, 2008.

SIMIONATO, U.R., et al. "Plantio cruzado na cultura da soja em uma cultivar de tipo de crescimento indeterminado." Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE). **8ª jornada acadêmica da Embrapa Soja, Londrina**. Resumos expandidos. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

TMG – Tropical melhoramento e Genética. Disponível em: <<http://www.tmg.agr.br/cultivares/soja/sul-brasil>>; acesso em: 27/03/2015.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; 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.

VAZQUEZ, G.H.; CARVALHO, N.M.; BORBA, M.M.Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.01-011, 2008.