

ANÁLISE DE CINCO DIFERENTES DENSIDADES DE SOJA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

KARIN VANGELA DE GEUS¹; GILMARA DAS GRAÇAS DA SILVA²; LUÍS MIGUEL SCHIEBELBEIN³

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo analisar as diferentes densidades de soja no sistema de plantio direto. A realização da pesquisa se deu na localidade do Santo Amaro, município de Tibagi – PR. O experimento foi delineado através da porcentagem indicada como ideal para a população de plantas e assim aumentamos e diminuimos esta porcentagem em 25% e 50%, com 5 repetições de cada tratamento para a avaliação da relação entre variação de densidade na arquitetura de plantas e seus componentes de rendimento na safra de 2018 e 2019. As diferentes populações analisadas influenciaram a arquitetura da planta, como o número de folhas e o número de ramificações. Não houve incremento da produtividade em relação aos diferentes tratamentos de densidade, conferindo o alto potencial genético e alta plasticidade da cultivar de soja FTR 2557 RR em plantio direto.

PALAVRAS-CHAVE: Componentes de rendimento, População de plantas, Produtividade.

ANALYSIS OF FIVE DIFFERENT SOYBEAN DENSITIES UNDER NO-TILLAGE SYSTEM

ABSTRACT: The present study is aimed to analyze the different soybean densities in the no-tillage system. The research was carried out in Santo Amaro, Tibagi - PR. The experiment was designed using the percentage considered ideal for the plant population and further we increased and decreased this percentage by 25% and 50%, with 5 repetitions of each treatment to assess the variable between density change in plant architecture and its yield components in the 2018 and 2019 harvest. The different populations analyzed influenced the plant's architecture, such as the number of leaves and the number of branches. There was no increase in productivity considering the different density treatments, conferring the high genetic potential and high plasticity of the soybean type FTR 2557 RR in no-tillage.

KEYWORDS: Performance components, Plant population, Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A soja é a cultura mais produzida atualmente no mundo, devido a sua grande importância econômica mundial e por trazer aos produtores um retorno financeiro maior do que outras lavouras. Largamente utilizada como matéria prima de diversos produtos como óleos e cosméticos e também como farelo na fabricação de rações, a exportação dessa commodity vem aumentando a cada ano e seus preços oscilando de acordo com o estoque retido nos países produtores e sua demanda interna e externa.

A densidade atua no arranjo espacial das plantas e essa define o seu desenvolvimento morfológico e físico que devido a sua disposição na área cultivada faz com que o vegetal utilize sua capacidade de captar nutrientes, água e luz, fundamental para seu crescimento e sua

evolução de vagens e grãos. A densidade também influencia no controle de plantas daninhas, no aparecimento de fungos e acamamento. Várias densidades da soja são testadas em pesquisas, mas estas dependem da região e da variedade cultivada.

A cultura da soja tem um importante papel no agronegócio brasileiro devido ao seu elevado potencial produtivo nas diferentes regiões. Atingir a lucratividade máxima em uma lavoura de soja é o principal objetivo de todos os produtores que utilizam várias técnicas de manejos.

O aumento da produtividade está relacionado com o melhor arranjo espacial de plantas, sendo a soja uma cultura de alta plasticidade, aumentando seu rendimento produtivo em diferentes densidades.

Os fatores analisados neste trabalho atuaram diretamente na produtividade da soja, e puderam ser observadas diferentes densidades em relação ao aumento de produção desta cultivar na nossa região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DISTRIBUIÇÃO DA SOJA NO MUNDO

Mundialmente a soja tem se destacado pelo seu potencial versátil. Utilizada em diversos setores como na produção de ração animal, produtos comercializados para alimentação humana e biocombustíveis (BALBINOT JUNIOR et al., 2017). Por ter essa grande importância econômica e com alta rentabilidade, a soja tem ocupado a maior parte das áreas cultiváveis no mundo, e o Brasil se tornou uma potência em produção devido ao manejo adequado utilizado de acordo com cada região, onde a adaptabilidade da soja de crescimento indeterminado está sendo responsável pelas altas produtividades alcançadas (COSTA, 2013).

A soja cultivada no Brasil e na Argentina era limitada nos anos de 1940 e 1960 e desde então aumentou em mais de 1.000% no mundo, encontrando nos trópicos grandes extensões de áreas e clima favoráveis para o desenvolvimento da cultura (EMBRAPA).

De acordo com companhia nacional de abastecimento (CONAB, 2020), houve aumento da área cultivada para 36,820 milhões de hectares e de aumento de produção para 124,205 milhões de toneladas na safra 2019/2020, enquanto que a 21 anos atrás a produção era de 26 milhões de toneladas no Brasil. O Paraná é o segundo maior produtor de soja no país, com uma produção de 19,070 milhões de toneladas e uma área de 5,444 milhões de hectares.

A soja, devido a maior flexibilidade em poder ser inserida em condições climáticas adversas, teve um aumento na procura da melhoria do seu potencial através de novas tecnologias. Dessa maneira, o produtor pode fazer a escolha da melhor cultivar para sua respectiva região pra que seja alcançada a produtividade almejada (BALBINOT JUNIOR et al., 2017).

2.1.1 Desenvolvimento da soja

O desenvolvimento da soja descrito por Thomas (2018) é uma relação entre sua genética e o meio ambiente onde, em condições ideais, na semente iniciará o processo de emergência da planta. O tegumento, os cotilédones e o eixo embrionário são os componentes mais importantes da semente responsáveis pela proteção, reserva energética e seu crescimento.

Segundo o mesmo autor, os estádios de desenvolvimento são classificados em vegetativos e reprodutivos representados pela letra V e R respectivamente. Na fase vegetativa a planta começará a emergir e irá até o início do florescimento que dará continuidade a fase reprodutiva. Este começo de inserção da planta no solo é essencial, pois irá definir a distribuição das plantas, a altura e o número de ramos. Já na fase reprodutiva, o florescimento será responsável pela quantidade de vagens e consequentemente número de grãos por vagem e esta fase terá o término do seu ciclo na maturação plena.

França Neto et al. (2016) constatou que a germinação pode ser afetada por condições climáticas como alta precipitação que pode acarretar o apodrecimento das sementes e aumento de doenças.

Aspectos como o tamanho da semente influenciam de forma significativa a germinação e a uniformidade do dossel, e quando utilizadas sementes consideradas fora dos padrões em menores populações de soja, esta afetará diretamente o potencial produtivo (VINHAL FREITAS et al., 2011).

Outro fator a ser considerado na taxa germinativa das sementes segundo Paludo (2019), é a velocidade da semeadora e o modelo utilizado, onde em seu experimento, obteve resultados mais eficientes no plantio com velocidade reduzida e semeadora pneumática causando menor dano mecânico.

2.1.2 Componentes de rendimento da soja

Podemos classificar como principais componentes da soja o número de legumes e de grãos, e o peso de mil grãos. A determinação do número de legumes se dará a partir da quantidade de flores e seu desenvolvimento pleno (JIANG, EGLI, 1993). Já o número de grãos, em cultivares consideradas altamente produtivas, tem-se três grãos por vagem (MCBLAIN, HUME, 1981). O peso mil grãos está diretamente relacionado com a genética da planta e o meio em que ela está inserida (NAVARRO JUNIOR, COSTA, 2002).

Um dos fatores que interfere nos componentes de rendimento é o stress hídrico. Numa pesquisa realizada por Thomas Costa (2000), os componentes mais prejudicados foram o número de legumes e o peso médio dos grãos.

2.1.3 Densidade da soja

Com as mudanças ocorridas no cenário agrícola como a transgenia e consequentemente o acréscimo do custo das sementes, há necessidade de atualizar as densidades adequadas ao manejo de soja. Atualmente a soja mais utilizada é de hábito indeterminado, podendo ser plantada antecipadamente evitando a ocorrência de danos por insetos e patógenos e possibilitando o plantio de outra cultura pós-colheita, objetivando melhor produtividade e rentabilidade ao produtor (BALBINOTO JUNIOR et al., 2015).

Com a demanda da máxima produtividade de novas cultivares, pesquisas tem demonstrado que o arranjo espacial adequado das plantas influencia na produtividade da soja (COSTA, 2013). De acordo com Balbinot Junior et al. (2015), a população de plantas e sua disposição na área cultivada são fatores importantes para o melhor desenvolvimento da planta. Dependendo desse arranjo, haverá maior ou menor produção de fotoassimilados influenciando as características morfofisiológicas da cultivar, e estes fatores podem ser regulados pela densidade.

SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

23ª Ed./ JAN – JUL /2021

ISSN 2178 – 3608

Em pesquisa realizada por Procópio et al. (2013), com cultivar de soja de crescimento indeterminado, o acréscimo da densidade acarretou diminuição na massa vegetal e de grãos por vagem, caso atenuado pelo aumento do número de plantas a qual não alterou a produtividade. Já em outro experimento, o aumento da densidade resultou em maior produtividade em diferentes arranjos espaciais (CRUZ et al., 2016).

O aumento de densidade não acarreta maior produtividade e ainda pode acamar, já a diminuição da densidade pode ocasionar o aparecimento de plantas indesejáveis competidoras, comprometendo o desenvolvimento da planta e conseqüentemente o enchimento de grãos (COSTA, 2013).

Com acréscimo de densidade, os compostos produzidos pela fotossíntese são translocados para produção das hastes que darão maior estatura as plantas para o alcance máximo de luminosidade. Sendo considerada uma cultivar de dias curtos, a soja é suscetível a escassez de luz durante as 24 horas, podendo induzir de forma precoce sua floração, assim deve-se ter cuidado e atenção ao período correto da semeadura (BISNETA, 2015). Em contrapartida, Ludwig (2010) obteve resultados onde a maior população de plantas não afetou a estatura da cultivar, considerando a expressão do potencial genético como determinante.

Linzmeier Junior, et al (2008), observaram em sua pesquisa que a soja com densidade de 14 plantas m^{-1} resultou em uma massa seca de folhas mais expressiva do que na densidade de 18 plantas m^{-1} , o que consideraram estar relacionado ao fator de competitividade por radiação solar, recurso hídrico e fatores nutricionais da cultivar.

A senescência da soja de acordo com Werner et al. (2015), é capaz de sofrer alteração em relação à diferença populacional de plantas devido a quantidade de incidência de luz, a ocorrência de doenças, condições edafoclimáticas e a condução do sistema vascular. Os resultados apresentaram aumento da senescência nas populações maiores.

Outro componente da arquitetura a ser influenciada pela população de plantas são os ramos, que com o acréscimo da população diminui sua produção, pois com o aumento da competitividade das plantas na busca por luminosidade, os compostos produzidos pela fotossíntese são direcionados para o desenvolvimento da haste principal (MAUAD, 2010). Este comportamento da ramificação foi observado também em pesquisa realizada por Dahmer et al. (2016) inclusive na variedade NS 6211 RR considerada potencialmente baixa no desenvolvimento de ramos.

No experimento Balbinot Junior (2015), identificou em uma determinada cultivar que com o acréscimo da população de plantas ocorria drasticamente a diminuição da quantidade de vagens de 50 para 3 nos ramos, e menor quantidade de vagens da haste. Já com a diminuição da população houve um aumento de vagens com a mesma proporção da porcentagem reduzida. Devido à alta plasticidade da soja, com a redução de densidade, o número de plantas é reduzido e a soja supre essa carência com maior quantidade de vagens na planta.

Silva et al. (2015) em três densidades diferenciadas observaram o decréscimo do número de legumes em densidades mais densas onde acredita que esta variação se deve pela competitividade dos arranjos espaciais mais densos.

Outra pesquisa mostrou que grãos da leguminosa NK7059 não foram alterados com as diferentes densidades, demonstrando que esse componente de rendimento tem caráter genético observou Balbinot Junior (2015). A diferença de grãos foi notada apenas entre safras de anos diferentes, mas que foi resultante da quantidade hídrica.

Características como a massa de mil grãos, foram analisados por Andrade et al (2016) em plantio convencional e cruzado, com resultados significativos para diferentes populações especificamente no plantio cruzado.

Segundo os autores Weber, Silbes e Bit (1966) que realizaram um experimento durante dois anos em Lowam (EUA), se obteve uma produção maior utilizando um espaçamento de 25cm entre fileiras e com uma população correspondente a 256 mil plantas ha⁻¹. Atualmente vem sendo utilizado espaçamento menores de 10 a 15 plantas m⁻¹ (CARPENTER; BOARD, 1997) com espaçamento entre linhas variando de 40 e 60cm (EMPRESA BRASILEIRA E PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1997a) vem sendo mais utilizando, pois proporciona menos gastos com sementes sem prejudicar na produtividade. Podemos perceber as plantas de soja compensam a redução na densidade, com o aumento da produção individual de legumes, o que possibilita variação da população.

Para se obter uma alta produtividade, é necessário haver interação equilibrada entre a planta, o manejo e o ambiente de produção. Se obtém os maiores rendimentos somente quando as condições ambientais são favoráveis em todos os estádios de crescimento, sendo necessário conhecer as práticas culturais mais adequadas para que assim se alcance uma alta produtividade e aplicá-las de modo a maximizar a taxa de acúmulo de matéria seca no grão (MARTINS, 1999).

Assim, a mudança na população de plantas por hectare pode influenciar no rendimento de grãos da cultura (COSTA VAL et al., 1971; TOURINO; REZENDE; SALVADOR, 2002) como forma de alterar a expressão do potencial genético e produtivo. Ganhos com a produtividade geralmente são crescentes e proporcionais ao aumento da população, até o ponto em que a competição por fatores como luz, nutrientes e umidade do solo possa influenciar negativamente o processo de produção (COSTA VAL et al., 1971).

Abitzreuter (2015), avaliou que não há diferenciação na produção da soja em diferentes densidades em seus resultados, devido a compensação na alta moldabilidade da cultura da soja em densidades menores.

O porte, arquitetura de planta e o hábito de crescimento associado com espaçamento entre fileiras e a densidade de plantio podem provocar modificações de maior ou menor intensidade (HICKS et al., 1969), possibilitando uma população adequada ao alto rendimento e à colheita, bem como menor acamamento de plantas (GAUDÊNCIO et al., 1990). Board e Harville (1994) mostraram que a redução da distância entre as linhas aumenta o número de legumes por unidade de área, pela maior interceptação de luz entre os estágios de florescimento e formação de vagens.

Com espaçamento de 45cm e densidade de 10 plantas m⁻¹, ocorre maior produtividade por área, possivelmente devido à melhor distribuição espacial das plantas, o que também contribui para o aumento da porcentagem de sua sobrevivência. Em densidades menores, a produtividade por planta aumenta, o que, segundo Garcia (1992), se deve à capacidade da soja em ajustar os componentes de produção. A maior produção por planta foi suficiente para superar a redução do número de plantas nas linhas, mantendo os níveis de produtividade, no espaçamento 60cm, e até aumentando-a na densidade menor, com espaçamento de 45cm.

O espaçamento entre as linhas e a densidade de adequado à obtenção de maior produtividade e adaptação à colheita mecanizada. No arranjo onde o espaçamento entre linhas é igual ao espaçamento entre plantas nas linhas podem ser manipulados, com a finalidade de estabelecer o arranjo mais dentro das linhas, têm sido observados aumentos na produtividade

SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

23ª Ed./ JAN – JUL /2021

ISSN 2178 – 3608

da soja (Moore, 1991; Ikeda, 1992; Egli, 1994); entretanto, o alto índice de mecanização da cultura, em todas as suas fases, impossibilita a adoção desse modelo de semeadura.

Dessa forma, existe a necessidade de se fazer a semeadura em linhas, com espaçamentos bem definidos. Assim, os espaçamentos entre as linhas, utilizados na cultura da soja, variam entre 40 e 60 cm (Embrapa, 1997), e as maiores produtividades foram constatadas nos menores espaçamentos (Cardoso & Rezende, 1987; Garcia, 1992).

Menores espaçamentos em uma mesma população proporcionam melhor distribuição espacial das plantas na área, com maior aproveitamento da radiação solar, pois permitem a redução da densidade de plantas nas linhas. Isto, de acordo com Ventimiglia et al. (1999), determina maior potencial de rendimento e produtividade real de grãos, o que justifica o aumento da produtividade obtida por alguns autores como Bullock et al. (1998).

Esta é uma tendência na cultura da soja, em que as densidades menores, em torno de 10 a 15 plantas m^{-1} , vêm sendo utilizadas com sucesso, pois além de não reduzirem significativamente a produtividade, proporcionam redução nos custos de produção pela redução nos gastos com sementes. Segundo Peixoto (1998), as plantas de soja compensam a redução da densidade, por aumentarem a produção individual de legumes, o que contribui para maior tolerância a essa variação, depende das condições do meio onde as plantas irão desenvolver-se. Assim, alterações relacionadas com a população de plantas podem reduzir ou aumentar os ganhos em produtividade, pois essa característica é consequência da densidade das plantas nas linhas e do seu espaçamento entre as linhas.

Segundo os autores citados se observa que realizando um espaçamento de 40 a 60 cm no máximo obtém-se a melhor produtividade de grãos por vagem e mais rendimento das plantas.

As variáveis meteorológicas interferem sobre a evapotranspiração (VALIPOUR, 2017).

Do ponto de vista econômico que iria gerar com a diminuição do custo com as sementes, esta resposta a diminuição da densidade sem ocasionar a diminuição da produtividade, seria vantajosa financeiramente, mas com possíveis adversidades climáticas desfavoráveis e aumento do número de pragas e doenças, seria comprometedor a indicação de uma densidade menor que a recomendada (VIEIRA, PRANDO, SILVA FILHO, 2018).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

A pesquisa foi realizada na localidade de Santo Amaro, pertencente ao município de Tibagi, estado do Paraná, Brasil (Figura 1). Gleba de 88 hectares nas coordenadas geográficas de 24°42'21"S e 50°28'36"O.

Caracterizado com solo Latossolo, que se situa parte no Primeiro Planalto Paranaense, e parte no Segundo Planalto, com uma área de 2.990,73km². Os solos encontrados no Primeiro Planalto são predominantemente argilosos, já os do Segundo Planalto variam de argilosa e muito argilosa até arenosa (Escarpa Devoniana) (EMBRAPA, 2002).

Os tipos de solos encontrados são os Cambissolos (38,82%), Latossolos (29,75%), Neossolos (27,17%), Argissolos (2,25%), Organossolos (1,48%) e Nitossolos Segundo classificação de Köppen o clima é do tipo Cfb, com verões brandos, com chuvas em média a 1400 mm e bem distribuídas no ano (EMBRAPA, 2002).

SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE
23ª Ed./ JAN – JUL /2021
ISSN 2178 – 3608

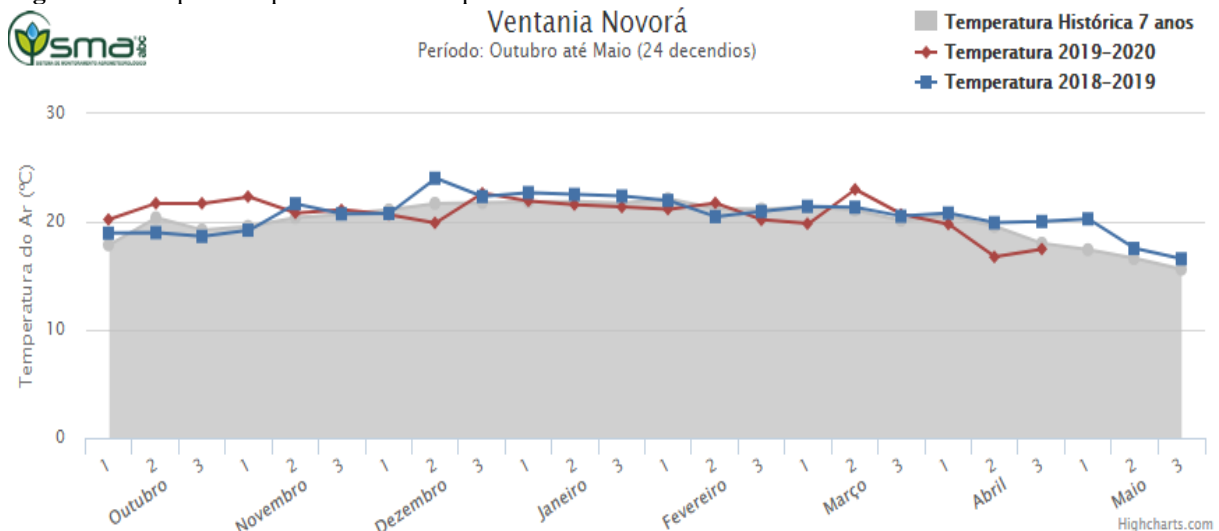
Figura 1 - Visão aérea do local do experimento.



Fonte: Fundação ABC (2020).

As temperaturas no período da safra de 2018 e 2019 (Figura 2) se mantiveram amenas de acordo com levantamento realizado pela Fundação ABC em área monitorada na localidade de Ventania- PR, fazenda Novorá próxima ao local do experimento.

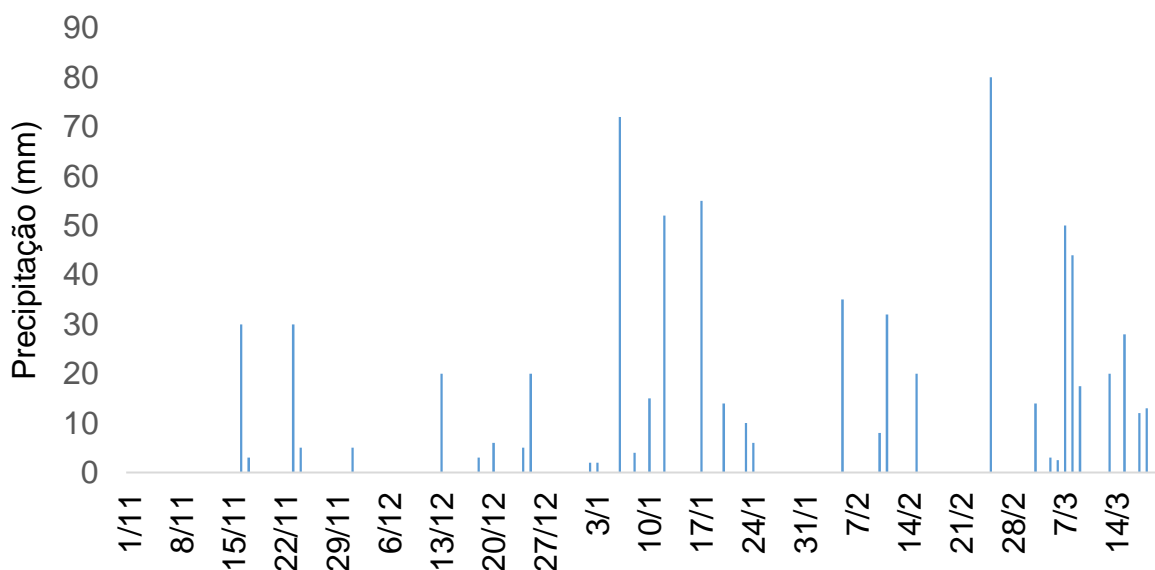
Figura 2 - Temperatura por decêndio compreendida no ano de 2018 à 2020.



Fonte: Fundação ABC (2020).

A precipitação analisou-se através de dados pluviométricos do local do experimento na safra 2018 e 2019 (Figura 3)

Gráfico 1 - Precipitação safra 2018/2019



Fonte: SCHIEBELBEIN, L. M. (2019).

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram analisadas cinco densidades de soja FTR 2557RR, considerada com alto potencial genético, em blocos aleatorizados nas proporções iniciais de B150%- 20,4 sem m⁻¹, C125%- 17 sem m⁻¹, A100%- 13,6 sem m⁻¹, D75%- 10,2sem m⁻¹ e E50%- 6,8 sem m⁻¹ de acordo com a Figura 2 onde a densidade recomendada era de 300.000 plantas ha⁻¹ no espaçamento de 0,45m com cinco repetições cada uma. A largura das parcelas realizadas foram a mesma da semeadora, 6,75 metros, e o comprimento o mesmo do pulverizador, de 30 metros, para que houvesse aproveitamento total desses equipamentos.

3.3 ANÁLISE DO SOLO E CROQUI DA ÁREA ÚTIL

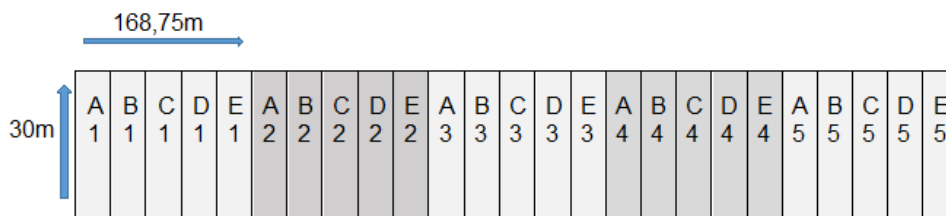
Figura 3 – Análise de solo da área do experimento.

Prof.	V%	Al%	P resina	pH	CTC	MO	Ca	Mg	K	H+Al	Al
cm	%	mg dm ⁻³	CaCl ₂	cmol _c dm ⁻³							
0-20	60	3	46,5	5,1	95,9	3,1	33,9	19,6	5	37,4	0,9

Fonte: As Autoras (2019).

Legenda= V% (saturação de bases); Al% (saturação por alumínio); P resina (extrator do elemento fósforo); pH (potencial hidrogeniônico); CTC (capacidade de troca de cátions); MO (matéria orgânica); Ca (cálcio); Mg (magnésio); K (potássio); H+Al (hidrogênio+alumínio); Al (alumínio). Segunda linha= unidades de medida. Terceira linha= valores.

Figura 4 - Croqui da área do experimento onde os números representam as porcentagens das densidades utilizadas a partir da recomendação: A-100%, B-150%, C-125%, D-75% e E-50% resultando em cinco repetições.



SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE
23ª Ed./ JAN – JUL /2021
ISSN 2178 – 3608

Fonte: As autoras (2018).

3.4 SEMEADURA DA SOJA

A semeadura foi realizada com semeadora adubadora Jumil 2980 PD pantográfica no dia 6 de novembro de 2018.

Figura 5 - Conjunto trator e semeadora utilizados para a realização da semeadura.



Fonte: As autoras (2018).

3.5 TRATOS CULTURAIS

No tratamento da semente foi utilizado Standak Top, e de inoculante o Grap, ambos com dosagem de 200ml para cada 100Kg de semente.

As adubações seguiram a demanda de acordo com análise de solo, assim como os produtos para controle de pragas, plantas daninhas e doenças foram utilizados de acordo com a necessidade e o acompanhamento durante o desenvolvimento da cultura, seguindo a recomendação do planejamento agrônômico.

3.6 AVALIAÇÕES

A aferição das populações, contagem inicial, realizou-se dia 27 de novembro do ano de 2018 após a germinação e emergência e com este levantamento da população real fizemos as análises do experimento. A contagem final das plantas adquiriu-se na pré-colheita. Ambas as contagens se constituíram de verificação simples do número de plantas em 4 linhas por 5 metros de comprimento.

Nos dias dia 17 de janeiro e 18 de fevereiro foram coletadas quatro plantas individuais de cada repetição dos tratamentos, onde foram avaliadas a altura das plantas, número de folhas e ramificações.

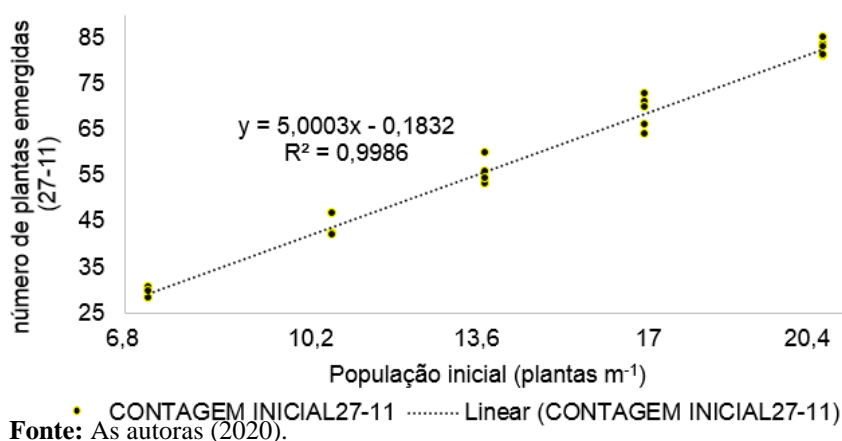
Já na data de 25 de março realizou-se a colheita manual de quatro áreas de cinco linhas por 2m em cada parcela para verificação da estimativa de produtividade, onde houve a verificação da massa dos grãos além da altura das plantas, número de ramificação, número de legumes e número de grãos por legume. O peso de mil grãos obteve-se através da placa contadora de sementes e sucessivamente a pesagem destas constatadas na balança digital do laboratório do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE).

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise dos dados obtidos, utilizamos o método estatístico de regressão por polinômios ortogonais, para compararmos a relação entre as variáveis quantitativas. Para obtenção dos resultados utilizou-se o programa R Studio (2018), e para a representação dos dados, gráficos e tabelas realizou-se então, no programa EXCEL (2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gráfico 1 – Análise de regressão com linha de tendência positiva para número de plantas emergidas.



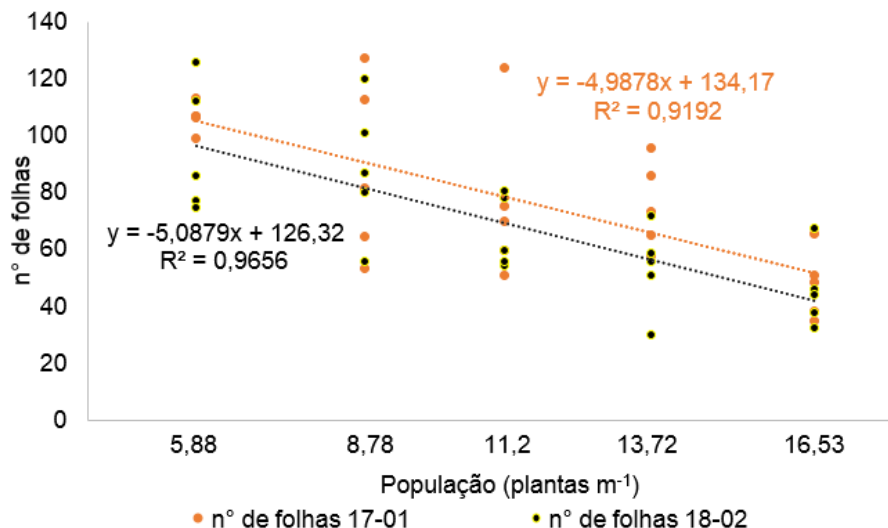
De acordo com os resultados, podemos analisar no Gráfico 1 que aproximadamente 99,8% dos dados são confiáveis em relação ao coeficiente de determinação (R^2).

Observamos através da contagem inicial que o número de plantas aumenta à medida que há acréscimo da população, em ordem crescente, significativa e de forma linear.

Nota-se que o número de plantas emergidas é menor que a densidade aplicada, isto pode ocorrer devido a vários fatores como o excesso de chuva, doenças França Neto et al. (2016), ou também pela variação do tamanho das sementes que afeta a potencial de germinação bem como a produtividade (VINHAL FREITAS et al., 2011).

A semente da soja fica mais susceptível ao ataque de insetos e pássaros devido sua exposição no solo após a semeadura. A utilização de semeadoras reguladas inadequadamente em velocidades consideradas altas, facilita a ocorrência de danos mecânicos nas sementes bem como falhas no plantio prejudicando assim o potencial germinativo e de vigor, constatado por Paludo (2019) onde o conjunto de Semeadora pneumática e velocidade menor causaram menor dano a semente.

Gráfico 2 – Análise de regressão com linha de tendência negativa para número de folhas.



Podemos notar no Gráfico 2 que os valores do coeficiente de determinação para o número de folhas das datas coletadas estão acima de 91%, o que denota credibilidade dos dados.

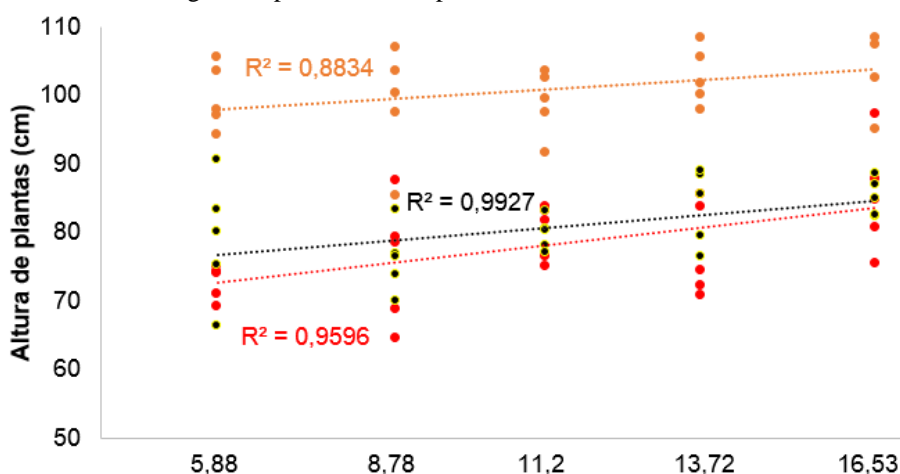
Analizamos que a variabilidade do número de folhas pode ser explicada pela diferença das densidades da população, sendo consideradas significativas pelo teste de regressão de forma linear e decrescente.

Ao aumentarmos a densidade, diminui-se o número de folhas isto ocorre devido a alta plasticidade da soja. Procópio et al. (2013), constatou em sua pesquisa que a soja de crescimento indeterminado, com o acréscimo da densidade, acarreta a diminuição na massa vegetal e de grãos por vagem, caso atenuado pelo aumento do número de plantas.

Este resultado vem de encontro com o experimento de LINZMEYER JUNIOR, et al (2008), que observaram maior massa seca de folhas em densidades menores o qual acredita-se estar relacionado a fatores como radiação solar, recurso hídrico e nutricional da planta.

A redução do número de folhas na data de 18/02 apresentou maior declínio em maior população devido a senescência da soja, isto é, amarelecimento e posteriormente queda das folhas após o enchimento dos grãos. Werner et al. (2015), destaca que a senescência com a população maior em seu experimento obteve valores significativos e mais altos que as populações menores que pode ter ocorrido devido a quantidade da incidência de radiação solar ser menor, das condições climáticas e da condução do sistema vascular.

Gráfico 3 – Análise de regressão para altura das plantas.

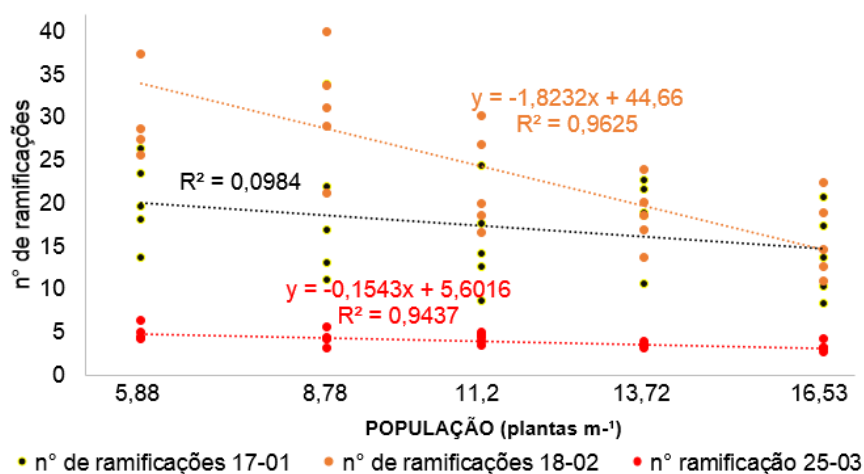


Fonte: As autoras (2020).

Esta análise demonstra que não houve diferença na variação da altura de plantas em relação as diferentes densidades das populações (Gráfico 3), com resultados não significativos, podendo ser explicada pelo desenvolvimento da planta em condições sem nenhum fator limitante onde esta pode expressar seu potencial genético, assim como experimento realizado por Ludwig (2010) que constatou que a cultivar de soja RR pesquisada não foi significativa para a altura das plantas com o aumento da população, justificando este comportamento às características genéticas da planta.

Geralmente espera-se que em densidades maiores as plantas possuam estatura maior, devido a maior competição por radiação solar onde os fotoassimilados são translocados para as hastes (BISNETA, 2015). O aumento de densidade pode ocasionar o acamamento da soja de acordo com Costa (2013), resultados estes que não foram observados com este experimento.

Gráfico 4 - Análise de regressão com linha de tendência positiva para número de ramificações.

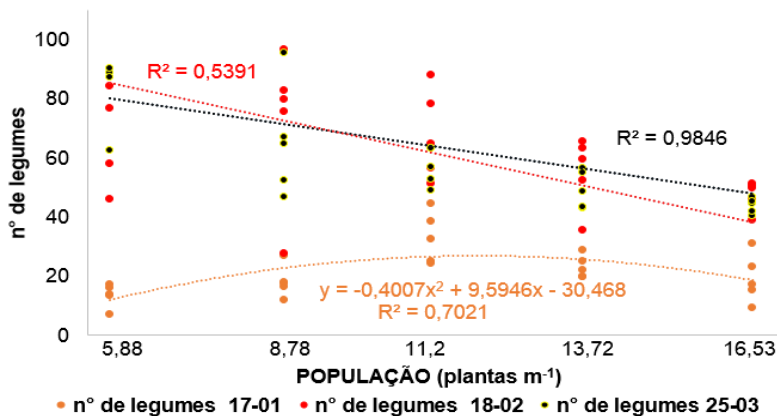


Fonte: As autoras (2020).

Inicialmente, na primeira coleta do dia 17/01 a análise estatística do número de ramificações desta coleta, apresentou-se de forma não significativa apesar de alguns dados demonstrarem variação das ramificações (Gráfico 4).

Nas outras duas análises dos dias 18/02 e 25/03 a variabilidade resultou de forma significativa para o número de ramificação e de maneira linear, onde a tendência é de que quanto maior a população, menor será sua ramificação conforme gráfico 4, dados estes observados por Maud (2010) e Dahmer et al. (2016) pois as plantas com altas densidades direcionam os compostos resultantes da fotossíntese para outras funções como para o desenvolvimento da haste principal para o maior alcance de luz.

Gráfico 5 – Análise de regressão com linha de tendência positiva para número de legumes.

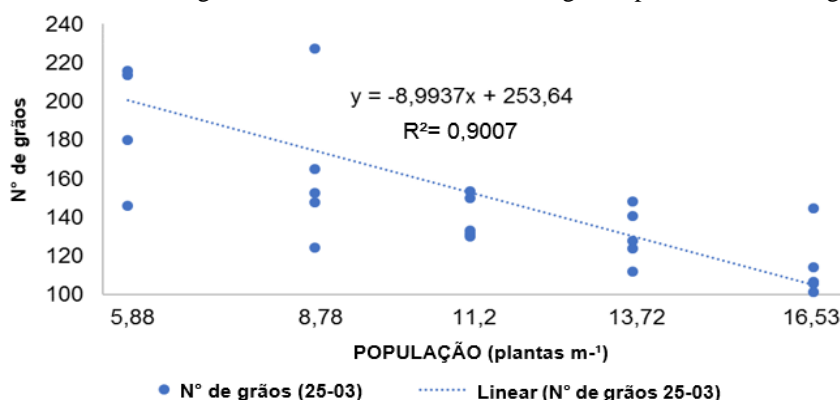


Fonte: As autoras (2020).

As variações de resultados do número de legumes (Gráfico 5) foram consideradas significativas para os dados coletados na data de 17/01, de forma quadrática, podendo ser explicada pelas diferentes populações utilizadas na pesquisa. Esperava-se um aumento do número de legumes com uma densidade menor de plantas, como ocorrido nas pesquisas de Balbinot Junior (2015), que identificou uma diminuição drástica das vagens quando houve o acréscimo da população devido a característica de alta plasticidade da soja suprimindo as necessidades dos componentes de rendimento, bem como Silva et al. (2015) que observou o decréscimo do número de legumes em densidades mais densas.

Nos dados obtidos nas datas posteriores 18/02 e 25/03 o resultado apresentou-se de forma não significativa para o teste de regressão para o número de legumes em relação as diferentes densidades populacionais.

Gráfico 6 – Análise de regressão com linha de tendência negativa para o número de grãos.

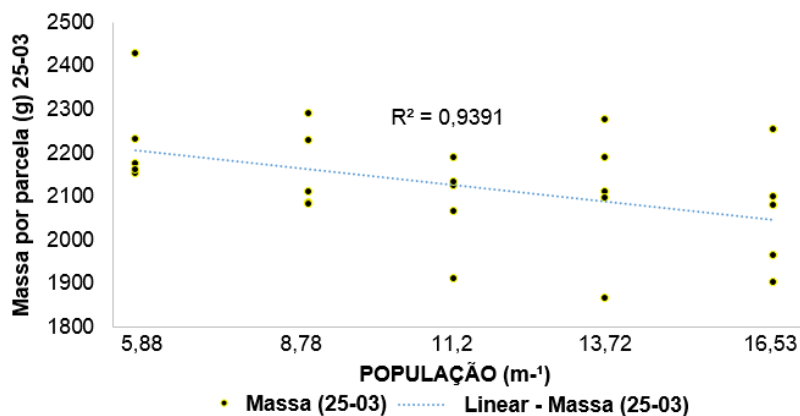


Fonte: As autoras (2020).

Os resultados para números de grãos se apresentaram de maneira não significativa em relação as diferentes populações, observadas também em experimento realizado por Balbinot Júnior et al. (2017), em duas safras subsequentes com a soja NK7059 RR, relatam que o número de grãos é influenciado de forma considerável pelo genótipo da cultivar.

O resultado mais comum é que essa variável seja significativa e que com o aumento da população haja redução de grãos por vagem, como constatado por Procópio et al. (2013) e Cruz et al. (2016).

Gráfico 7 – Análise de regressão com linha de tendência positiva para o levantamento da massa de grãos, em gramas, de cada repetição de tratamento.



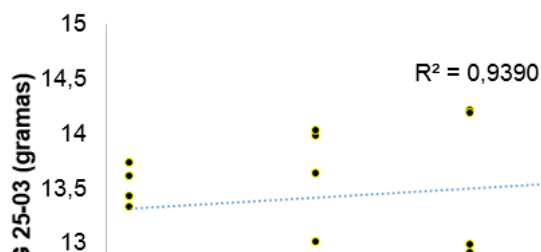
Fonte: As autoras (2020).

Pela análise de regressão para massa dos grãos dos tratamentos avaliados, não houve significância em relação a população utilizada, pois com a alta plasticidade da soja há o ajustamento dos componentes de rendimento em densidades menores. Garcia (1992) obteve a mesma resposta em populações menores, onde uma maior produtividade por planta superou a redução do número de plantas, também verificado por Costa VAL et al. (1971) que relaciona este fator a interferência da luz, nutrientes e umidade do solo.

Costa (2013) diz que o aumento da densidade não acarretou maior produtividade e ainda poderia ocasionar o acamamento, caso este não observado neste experimento, onde observamos a alta expressão genética da cultivar FTR 2557 RR em produzir com igualdade em menores populações, características genótípicas citados por Costa Val et al. (1971), Tourino; Rezende; Salvador (2002) que influenciam a produtividade.

Os resultados verificados por Balbinot Junior et al. (2015) não foram significativos em diferentes populações em relação a massa do grão, que considera que o efetivo rendimento deste componente resulta do genótipo da planta, da ocorrência adequada de chuvas e dos cuidados com patógenos, fatores estes claramente notados nesta pesquisa, onde as condições climáticas foram favoráveis ao desenvolvimento e produtividade da cultivar implantada.

Gráfico 8 – Análise de regressão para massa mil grãos.



SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

23ª Ed./ JAN – JUL /2021

ISSN 2178 – 3608

Fonte: As autoras (2020).

De acordo com Gráfico 8, os dados avaliados não foram significativos para massa mil grãos em comparação as diferentes populações, que como outros componentes de rendimento analisados, são altamente influenciados pelas características genéticas da cultivar e as condições ambientais que está submetida, resultados estes também obtidos por Navarro Junior, Costa (2002). Esta variável apresentou outro comportamento em experimento de Andrade et al. (2016), com resultados significativos para massa mil grãos em diferentes populações em plantio cruzado.

5 CONCLUSÃO

As diferentes populações analisadas interferiram de forma significativa para plantas emergidas, número de folhas, número de ramificações nas datas 18/02 e 25/03 e para número de legumes na data de 17/01. A produtividade não foi influenciada pelas variações de populações, demonstrando a alta capacidade de plasticidade e alto potencial genético da cultivar.

6 REFERÊNCIAS BLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F. R. et al. Características agronômicas e produtivas da soja cultivada em plantio convencional e cruzado. **Revista de Agricultura**, v. 91, n. 1, p. 81-91, 2016.

ABITZREUTER, M. K. **Avaliação da densidade de plantas e arranjo espacial da cultura da soja.** 2015. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/952/1/HABITZREUTER.pdf> Acesso em: 25 mai.2020.

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. **Densidade de plantas na cultura da soja.** Londrina: Embrapa, 2015. 36 p. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/doc364%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/doc364%20(3).pdf). Acesso em: 25/09/2018.

BERNARD, R. L. et al. Results of the cooperative uniform soybean tests. Washington: USDA, 1965. 134 p.

SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE
23ª Ed./ JAN – JUL /2021
ISSN 2178 – 3608

BISNETA, M.V. **Influência do tipo de crescimento, época e densidade de semeadura em caracteres morfoagronômicos de cultivares de soja.** Dissertação (mestrado em melhoramento genético e melhoramento de plantas). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

BORTHWICK, H. A. et al. **The reaction controlling floral initiation.** Proceedings of the National Academy of Sciences, Washington, DC, v. 38, n. 11, p. 929-934, 1952.

CARPENTER, A. C.; BOARD, J. E.. **Branch yield components controlling soybean yield stability across plant populations.** Crop Science, Madison, v. 37, n. 5, p. 1520- 1526, 1997

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasil. **Acompanhamento da Safra Brasileira.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2506-brasil-conclui-a-segunda-maior-safra-de-graos-com-228-3-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 24/09/2018.

COSTA, E.D. **Arranjo de plantas, características agronômicas e produtividade de soja.** Dissertação (mestrado em agronomia)- Setor de Ciências Agrárias, Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu, 2013.

CRUZ, S.C. et al. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1–6, 2016. Disponível em: <http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/431/895>. Acesso em: 25/09/2018.

DAHMER, J. et al. Influência da densidade e espaçamento em duas cultivares de soja no manejo de *Phakopsora pachyrhizi*. 2016.

EGLI, D. B. Mechanisms responsible for soybean yield response to equidistant planting patterns. **Agron. J.** 86:1046–1049. 1994.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasil. **Produção de soja no Brasil cresce mais de 13% ao ano.** Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 24/09/2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Caracterização dos solos do Município de Tibagi.** Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 09/10/2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasil. **Soja em números (safra 2017/2018).** Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em 24/09/2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasil. **Produção de soja no Brasil cresce mais de 13% ao ano.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/25242861/producao-de-soja-no-brasil-cresce-mais-de-13-ao-ano>. Acesso em 24/09/2018.

SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

23ª Ed./ JAN – JUL /2021

ISSN 2178 – 3608

HENNING, F. A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **EMBRAPA Soja**. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), 2016. ISSN 2176-2937, dezembro, 2016.

JIANG, H.; EGLI, D.B. Shade induced changes in flower and pod number and flower and fruit abscission in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, n. 2, p. 221-225. Mar./Apr. 1993.

JUNIOR, A. A. et al. Análise da área, produção e produtividade BALBINOT da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016). **Boletim N° 11:1**. Ed. Londrina: 2017. 21p. Disponível em: Acesso em: 25/09/2018.

LINZMEYER JUNIOR, R. et al. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 373-379, 2008.

LUDWIG, M. P. et al. Características morfológicas de cultivares de soja convencionais e Roundup Ready™ em função da época e densidade de semeadura. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 759-767, 2010.

MAUAD, M. et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

MCBLAIN, B. A.; HUME, D.J. Reproductive abortion, yield components and nitrogen content in three early soybean cultivars. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 61, n.3, p. 499-505, July 1981.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. **A contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37,n.3,p.275-279.mar.2002 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v37n3/8999.pdf>. Acesso em: 29/10/2018.

PALUDO, V. Influência de sistemas dosadores e velocidade de deslocamento de semeadoras-adubadoras na qualidade de sementes de soja. 2019.

SILVA, A. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de soja sob diferentes densidades de plantio. In: **Embrapa Cerrados-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 1 CD-ROM., 2015.

THOMAS, A.L. **Soja: tipos de crescimento da planta**. CIP: Catalogação Internacional na Publicação. Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre. p.1-59, 2018. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/183492/001079309.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 29 out. 2018.

SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE
23ª Ed./ JAN – JUL /2021
ISSN 2178 – 3608

THOMAS, A.L., COSTA, J.A. **Influencia do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n.9, p.1389-1396.set.1994. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/105164>.

Acesso em: 29/10/2018.

VIEIRA, N. D. et al. Desempenho produtivo de cultivares de soja em função da densidade de plantas, em base diária para Centro Universitário Filadélfia de Londrina, PR. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 120, 2018, Goiânia. **Anais...**Goiânia, 2018. p. 389-391.

VINHAL-FREITAS, I. C. et al. Germinação e vigor de sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. **Agropecuária Técnica, Areia**, v. 32, n. 1, p. 108-114, 2011.

WERNER, F. et al. Senescência foliar de soja cultivada em diferentes arranjos espaciais de plantas. **VII Congresso Brasileiro de Soja**. 2015. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, SC. Disponível em: ainfo.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 19/04/2020.