



JOÃO LUIZ MARTINS SANTAROSA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE SOJA
NO MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS – MG**

LAVRAS – MG

2022

JOÃO LUIZ MARTINS SANTAROSA

**DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE GENÓTIPOS DE SOJA NO MUNICÍPIO
DE INDIANÓPOLIS – MG**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para obtenção do título de Bacharel.

Prof^ª. Dr^ª. Francielle Roberta Dias de Lima
Orientadora

LAVRAS – MG

2022

JOÃO LUIZ MARTINS SANTAROSA

**DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE GENÓTIPOS DE SOJA NO MUNICÍPIO
DE INDIANÓPOLIS – MG**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para obtenção do título de Bacharel.

APROVADA EM 20 de abril de 2022.

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel – UFLA

Prof^a. Dr^a. Lorena de Oliveira Moura - UFLA

Prof^a. Dr^a. Francielle Roberta Dias de Lima

Orientadora

LAVRAS – MG

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar, à toda minha família, pelo incentivo e apoio durante toda a minha vida. Agradeço principalmente aos meus pais, Nildinei e Betanea, pelo apoio e suporte incondicional ao longo dos anos.

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Agronomia

Aos meus professores da graduação e minha orientadora Francielle Roberta Dias de Lima pelo ensinamento e suporte durante o desenvolvimento do projeto.

Aos meus coorientadores Lorena de Oliveira Moura e Guilherme Vieira Pimentel por todo o auxílio com meu projeto, sem vocês não seria possível!

Aos amigos da República Zona Rural, que ao longo desses anos ajudaram em meu desenvolvimento pessoal e foram fundamentais em momentos difíceis.

A minha namorada, Letícia, que me ajudou em todos os momentos difíceis e me deu suporte quando necessário!

Aos amigos e companheiros de trabalho da Fazenda Boa Esperança, pela ajuda necessária na condução de meu trabalho e principalmente pelo conhecimento que me foi passado.

Aos amigos da empresa Limagrain Sementes, por todo o suporte oferecido na condução de meu experimento.

Enfim, a todos que de alguma forma fizeram parte da minha vida e de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui, o meu MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A soja é uma planta de arquitetura ereta conhecida pelo alto teor de proteína encontrado em seu grão. A cultura é a mais importante do mercado do agronegócio brasileiro, com mais de 15 milhões de toneladas produzidas. A alta produção de soja está ligada diretamente com o aumento no investimento e na busca por novas tecnologias, empregadas para ajudar o produtor na obtenção de maiores produtividades. Um dos pilares destas novas tecnologias é a utilização de cultivares adaptadas ao local, possibilitando assim, plantas adaptadas em diferentes condições climáticas. Com isso, o trabalho avaliou o desempenho agrônômico de cinco genótipos de soja (LG 60174 IPRO, LG 60177 IPRO, P96R29 IPRO, BMX 77I79 RSF IPRO (Voraz) e TMGX20-014 Xtend) no município de Indianópolis – MG, visto que cada cultivar tem características específicas em relação ao genótipo e ao ambiente onde é cultivada. As avaliações foram realizadas a partir de cinco cultivares diferentes, e foram expostas às mesmas condições de manejo agrícola. O delineamento utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela experimental apresentou 4,5 metros por 30 metros, sendo o espaçamento nas entrelinhas de 0,50 metros. O plantio foi realizado por uma semeadora-adubadora e o manejo da cultura seguiu os padrões da fazenda. Por fim, foram avaliados os seguintes parâmetros: ciclo total das cultivares, número de dias para o florescimento pleno, altura de plantas, altura de inserção das primeiras vagens, estande de plantas inicial, número de vagem por planta, número de grãos por planta, número de ramificações por planta, produtividade média de grãos e absorção de nutrientes por planta. Após verificação da significância dos tratamentos pela análise de variância ($P < 0,05$), estes foram comparados por meio do teste Tukey HSD. A análise de variância por teste de médias apresentou diferenças significativas entre os genótipos para as seguintes características: absorção de determinados macronutrientes e micronutrientes, altura de planta e produtividade média. As cultivares LG 60174, P96R29 e TMGX20-014 apresentaram maior absorção de fósforo. Em relação ao cálcio, as cultivares P96R29 e TMGX20-014 apresentaram maior absorção, e em relação ao magnésio, a cultivar TMGX20-014 apresentou maior absorção que as demais testadas. As cultivares LG 60174 e Voraz apresentaram maior absorção de boro, ao passo que em relação ao manganês e zinco, as cultivares LG 60177, P96R29 e TMGX20014 apresentaram maior absorção. Em relação à altura de plantas, as cultivares LG 60177 e TMGX20-014 apresentaram maior porte, enquanto entre as demais, não houve diferença significativa. Em relação ao peso de mil grãos (PMG), as cultivares LG 60177 e P96R29 apresentaram os maiores índices, superando as demais. Em relação a produtividade, as cultivares LG60174, P96R29 e TMGX20-014 apresentaram os maiores valores, superando as demais. Concluiu-se que as cultivares LG 60174, TMGX20-014 e P96R29 são as mais recomendadas para o cultivo na região de Indianópolis – MG, por contarem com elevada absorção de macro e micronutrientes e maiores produtividades.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.); Produtividade; Genótipos.

ABSTRACT

Soybean is an upright plant known for the high protein content found in its grain. The crop is the most important in the Brazilian agribusiness market, with more than 15 million tons produced. The high production of soy is directly linked to the increase in investment and the search for new technologies, used to help the producer to obtain greater productivity. One of the pillars of these new technologies is the use of locally adapted cultivars, thus enabling plants adapted to different climatic conditions. Thus, the work evaluated the agronomic performance of five soybean genotypes (LG 60174 IPRO, LG 60177 IPRO, P96R29 IPRO, BMX 77179 RSF IPRO (Voraz) and TMGX20-014 Xtend) in the municipality of Indianópolis - MG, since each cultivar has specific characteristics in relation to the genotype and the environment where it is cultivated. The evaluations were carried out from five different cultivars, and were exposed to the same agricultural management conditions. The design used was randomized blocks, with four replications. Each experimental plot was 4.5 meters by 30 meters, and the spacing between the lines was 0.50 meters. The planting was carried out by a seeder-fertilizer and the management of the culture followed the standards of the farm. Finally, the following parameters were evaluated: total cycle of cultivars, number of days to full flowering, plant height, height of insertion of the first pods, initial plant stand, number of pods per plant, number of grains per plant, number of branches per plant, average grain yield and nutrient uptake per plant. After verifying the significance of treatments by analysis of variance ($P < 0.05$), they were compared using the Tukey HSD test. The analysis of variance by means test showed significant differences between the genotypes for the following characteristics: absorption of certain macronutrients and micronutrients, plant height and average productivity. The cultivars LG 60174, P96R29 and TMGX20-014 showed higher phosphorus absorption. Regarding calcium, cultivars P96R29 and TMGX20-014 showed higher absorption, and in relation to magnesium, cultivar TMGX20-014 showed higher absorption than the others tested. The cultivars LG 60174 and Voraz showed higher absorption of boron, while in relation to manganese and zinc, the cultivars LG 60177, P96R29 and TMGX20014 showed higher absorption. Regarding plant height, the cultivars LG 60177 and TMGX20-014 showed greater height, while there was no significant difference between the others. Regarding the thousand grain weight (PMG), the cultivars LG 60177 and P96R29 presented the highest rates, surpassing the others. Regarding productivity, the cultivars LG60174, P96R29 and TMGX20-014 presented the highest values, surpassing the others. It was concluded that the cultivars LG 60174, TMGX20-014 and P96R29 are the most recommended for cultivation in the region of Indianópolis - MG, due to their high absorption of macro and micronutrients and higher yields.

Keywords: *Glycine max* (L.); Productivity; genotypes.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	Importância, origem e distribuição da soja.....	10
2.2	Aspectos botânicos, morfológicos e fenológicos	12
2.3	Cultivares.....	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	Características pluviométricas e de temperatura	18
3.2	Tratamentos	18
3.3	Caracterização química do solo.....	21
3.4	Condução do experimento.....	21
3.5	Características avaliadas.....	24
3.5.1	Características fenológicas.....	24
3.5.2	Características relacionadas ao desenvolvimento da planta.....	24
3.5.3	Características relacionadas ao estado nutricional da planta	24
3.5.4	Características relacionadas ao desempenho produtivo da planta	24
3.6	Análises Estatísticas	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Segundo levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) sobre a safra brasileira de grãos 2020/21, a estimativa de área plantada de soja alcançou mais de 38,9 milhões de hectares, com produção recorde de 137,3 milhões de toneladas do grão, consolidando o país como maior produtor mundial (CONAB, 2021). Tal aumento acentuado na produção se deve a diversos fatores como as condições edafoclimáticas ao longo do país, o surgimento de diversos materiais genéticos adaptados a cada uma das regiões brasileiras no mercado, o incentivo do governo para o investimento no ramo com o crédito rural, a evolução de maquinários e técnicas de cultivo e principalmente pelo caráter empreendedor da classe produtora (FRANCISCO et al., 2013).

Atualmente, a soja é cultivada ao longo de quase todo território nacional, vindo desde as altas latitudes da região Sul do país até as baixas latitudes das regiões equatoriais tropicais, mais ao Norte e Nordeste do país. Em muitas destas regiões citadas, a produtividade chega a médias maiores do que as obtidas em plantios dos Estados Unidos da América, outro notável país produtor da oleaginosa (CÂMARA, 2015). Porém este feito só é possível em virtude do desenvolvimento da tecnologia nacional de produção, que possibilitou a criação de cultivares adaptadas aos mais diversos ambientes (AMORIM et al., 2011).

Pensando-se no aumento da produtividade de culturas agrícolas, a escolha correta das cultivares é essencial, tendo em vista caracteres como componentes de rendimento, altura de planta, duração do ciclo e produtividade, sendo estes os mais importantes e mais influenciados pelo manejo (AMORIM et al., 2011). Apesar do progresso obtido ao longo dos anos em pesquisas visando novas cultivares de soja com maior potencial de rendimento, o desenvolvimento e capacidade de expressar o seu potencial genético podem ser limitados por fatores abióticos durante seu ciclo. Entre os fatores ambientais que exercem tal efeito no desenvolvimento da leguminosa, os mais importantes são a temperatura, umidade e fotoperíodo, que varia com as diferentes épocas do ano (GUIMARÃES, 2006). Outro fator que influencia na produção do grão é a época correta de semeadura para a região. Provavelmente, nenhuma prática cultural isolada influencia tanto o desenvolvimento e a produtividade de grãos da soja quanto este fator. A época de semeadura é estabelecida de acordo com um conjunto de fatores ambientais que interagem com a planta, promovendo variações no rendimento final (CÂMARA et al., 2000).

Portanto, para que se consiga atingir o patamar almejado, é fundamental que ocorra o equilíbrio entre planta, ambiente de produção e manejo. Altas produtividades de grãos são possíveis apenas quando as condições ambientais forem favoráveis durante todo o ciclo da cultura e as práticas culturais compatíveis com a produção econômica (VENTUROSOSO et al., 2009).

Visando minimizar tais possíveis perdas de produtividade e rendimento causados pelos diversos fatores bióticos e abióticos, é necessário que o produtor usufrua da tecnologia genética presente no mercado, pois é ela que irá dar o aporte necessário em épocas desfavoráveis para a cultura.

Neste contexto, avaliou-se os caracteres agronômicos e de rendimento de genótipos de soja nas condições de Indianópolis – MG, na tentativa de indicar uma melhor cultivar para a região.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância, origem e distribuição da soja

A soja apresenta alguns fatores em escala mundial que foram responsáveis diretamente no aumento de sua produção no mercado interno, como no final da década de 1940 e início de 1950, onde houve um incremento na produção de carnes no mundo, passando a utilizar o farelo de soja como base na produção de ração. Entre os anos de 1947 e 1964, o consumo de óleo de soja também teve um espantoso aumento, além da redução da produção de farinha de peixe nos inícios de 1970, passando a utilizar o farelo de soja como alternativa na produção de rações. O notório crescimento da economia internacional no início dos anos 1970 também foi responsável pelo significativo aumento nos preços de *commodities*, o que resultou em um aumento no preço do petróleo em 1973, e em 1979, fazendo com que países que eram dependentes da importação do óleo, e eram grandes produtores de *commodities*, como o Brasil no caso, tivessem que aumentar suas exportações (CAMPOS, 2010).

Além da importância econômica que seu produto principal, o grão, e seus subprodutos, como farelo de soja e óleo de soja apresentaram ao longo dos anos, existe uma extensa lista de outros produtos derivados da cultura, que fazem parte de nosso dia a dia, como a produção de chocolate, temperos prontos, massas, derivados de carne, temperos de saladas, margarinas, gordura vegetal e maionese, além de sucos, leites e diversos outros (APROSOJA, 2022).

Este tipo de consumo na alimentação humana está aumentando em decorrência dos benefícios do grão para a saúde humana. A proteína da soja é a única proteína vegetal que contém todos os aminoácidos essenciais necessários para auxiliar o crescimento e manutenção do organismo, além de melhorar os níveis de colesterol no sangue e ser a única alternativa para pessoas intolerantes à lactose (CARRÃO-PANIZZI, 2013).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial da aleuro-oleaginosa, sendo responsável por 50% do mercado global deste grão. Tal produção é responsável ainda por alimentar 10% da população do mundo, tendo a sua participação no mercado mundial avaliada em mais de US\$ 101 bilhões na última década (EQUIPE FIELDVIEW, 2021).

O mercado internacional está aquecido há algum tempo, sendo a China a maior propulsora desta demanda. O país é responsável por mais de R\$24,7 bilhões em exportações oriundas do Brasil, sendo que o valor de exportação brasileira total chegou a

R\$34,6 bilhões, representando 72% do total exportado, o que sinaliza um cenário positivo para o mercado nacional (OLIVEIRA, 2022).

A espécie tem o nordeste da China (entre 45 e 50° de latitude) como seu centro de origem, sendo tais latitudes correspondentes, nas Américas, como ao sul da Patagônia e, no hemisfério norte, como ao norte dos Estados Unidos da América e sul do Canadá (GAZZONI, 2018).

A introdução da soja no Ocidente ocorreu em latitudes similares ao de seu centro de origem. Teve início em meados de 1712, na Europa, sendo descrita em 1737 por Linné (Linnaeus) nas *Cliffortianus Hortus*. Já nos EUA, o primeiro relato catalogado foi apenas em 1765, onde lentamente, a cultura se expandiu no país, exigindo um investimento no setor de pesquisas, propiciando um desenvolvimento tecnológico que culminou em cultivares produtivas, que mostravam uma resistência a doenças, possibilitando um sistema produtivo adaptado as condições de produção norte-americanas (GAZZONI, 2018).

No Brasil, a primeira referência da cultura data-se em 1882, onde D'utra relatou os resultados dos primeiros testes feitos no Estado da Bahia (BONATO et al., 1987). Tal empreitada fracassou, visto que o material genético testado estava condicionado a se desenvolver em climas frios ou temperados, o que era muito diferente do encontrado na região em específico. Já em 1891, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC-SP) testou novas cultivares, apresentando um melhor desempenho, porém, a efetiva jornada de sucesso da leguminosa tem origem no Rio Grande do Sul, onde no ano de 1914, foi introduzida na região pioneira de Santa Rosa, tendo os primeiros plantios comerciais a partir de 1924 (MANDARINO, 2017).

A espécie se manteve restringida praticamente ao Estado do Rio Grande do Sul, tendo um desenvolvimento lento para os demais estados. Foi a partir de 1968 que houve um grande salto na expansão da lavoura para estados mais ao norte do país, como Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás (BACAXIXI et al., 2011).

A expansão teve continuidade para outros estados mais ao Norte e Nordeste do país como Mato Grosso, além de estabelecer a nova fronteira agrícola brasileira, denominada de MATOPIBA (FAXO et al., 2007).

Em Minas Gerais, a cultura teve uma grande expansão já no início da década de 1970, fruto do advento de novas tecnologias, saltando de uma área que oscilava entre 200

e 600 hectares durante a década de 1960, para 162.389 ha na safra de 1979-1980 (ZITO et al., 2011).

Podemos atrelar tal expansão para todo o território brasileiro ao melhoramento genético, destacando-se dois pontos primordiais, como a adaptação da soja às baixas latitudes, feita por meio da introdução de genes para o “período juvenil longo” do germoplasma, o que foi de suma importância para que a cultura conseguisse se expandir nos cerrados e o incremento da resistência as doenças mais expressivas da cultura (CALVO et al., 2006).

2.2 Aspectos botânicos, morfológicos e fenológicos

De acordo com Nepomuceno, Farias e Neumaier (2018), soja faz parte da classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie max.

Segundo Tejo, Fernandes e Buratto (2019), é uma planta anual, com arquitetura do caule ereta, herbácea, pubescente e ramificado, e de reprodução autógama, que apresenta certa variabilidade para algumas características morfológicas, que são influenciadas pelo ambiente, como o ciclo que pode ser de 75 (mais precoces) a 200 dias (mais tardias), a altura que varia de 30 a 200 cm e que pode influenciar a quantidade de ramificações, entre outros.

Ainda segundo Tejo, Fernandes e Buratto (2019), é uma planta que tem seu sistema radicular constituído por uma raiz principal axial e raízes secundárias, onde são encontrados nódulos que caracterizam a simbiose entre a soja e bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, responsável pela fixação biológica de nitrogênio oriundo do ar, disponibilizando para a planta de forma assimilável (nitrato).

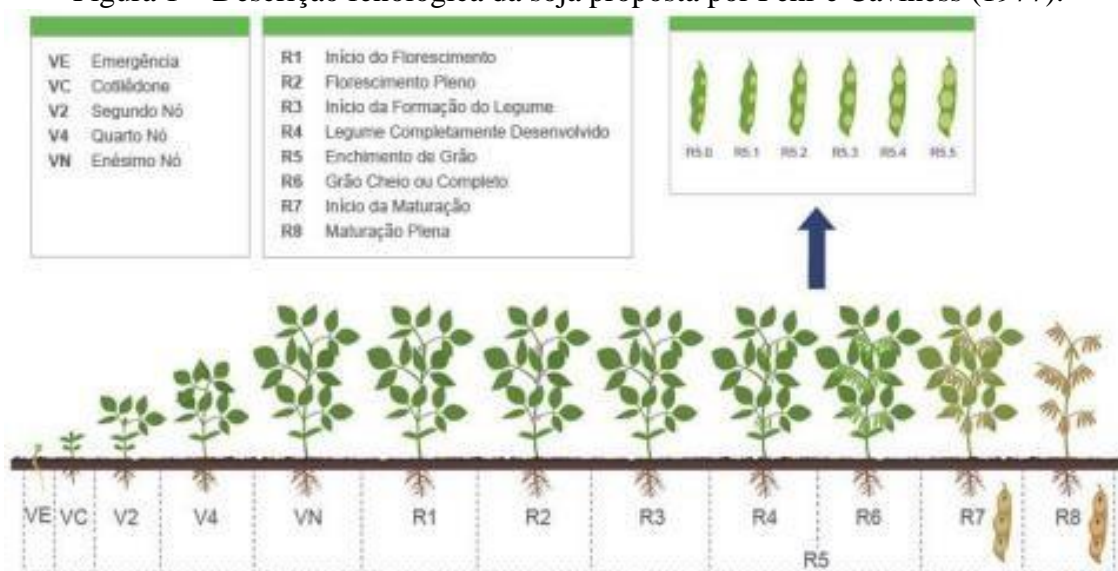
A planta apresenta três tipos de folhas durante seu ciclo, sendo elas as cotiledonares, que são as iniciais, as unifolioladas, que também aparecem no início do desenvolvimento após as cotiledonares, e as trifolioladas, que permanecem até a senescência. Contam com flores da cor branca ou púrpura e são completas, ocorrendo em racemos terminais ou axilares (TEJO et al., 2019).

Seu fruto, que pode ser chamado de legume ou vagem, é achatado, reto e pouco curvado, pubescentes e deiscente. Tem em média de 2 a 7 cm e podem chegar de 2 a 20 vagens por inflorescência, chegando até a 400 vagens por planta. Tem coloração amarelada, cinza ou preta, e contam de 1 a 4 grãos por vagem. O grão pode ser

arredondado ou achatado, com a cor do tegumento variando de amarelado, verde e preto. A cor do hilo também é variada, podendo ser preto, marrom ou cinza (MARTIN, [entre 2000 e 2022]).

A descrição fenológica mais aceita da cultura foi proposta por Fehr & Caviness (1977), onde determinaram duas principais fases durante todo o ciclo da cultura, sendo elas a fase vegetativa, que engloba desde a germinação e emergência até o início do florescimento, e a fase reprodutiva, que tem início no florescimento e percorre até a maturação fisiológica dos grãos (Figura 1) (SALAS, 2021).

Figura 1 – Descrição fenológica da soja proposta por Fehr e Caviness (1977).



Fonte: FEHR, CAVINESS (1977).

A soja é uma cultura de dias curtos, que apresenta alguns fatores climáticos que podem vir a afetar o desenvolvimento e produtividade caso oscilem durante seu ciclo, sendo os principais o fotoperíodo, a temperatura e a umidade. A relação com o fotoperiodismo se dá pelo fato de a planta ter uma sensibilidade quanto a este quesito, variando conforme genótipo, afetando sua taxa de desenvolvimento, como em um caso de uma planta de dia curto em condições de dias longos (TRENTIN et al., 2013).

Em relação a temperatura, sabe-se que este fator influencia diretamente no tempo de florescimento das plantas em ambientes com fotoperíodo constante. Temperaturas mais baixas causam um aumento no período de floração, sendo que, para a indução floral ser considerada ótima, a temperatura deve ficar em torno de 21° e 27° C durante o período noturno (RODRIGUES et al., 2001).

Diante deste fato, é importante que a lavoura de soja seja diferenciada de acordo com seu ciclo, podendo ser precoce, médio, semitardio e tardio, pois uma lavoura com apenas uma cultivar pode estar mais sujeita a ser prejudicada, no caso de chuvas em excessos ou escassez durante a floração. Genótipos diferentes florescem e amadurecem em períodos diferentes, fazendo com que o produtor tenha maior segurança na produção no caso de o clima não ser favorável em alguma das etapas de desenvolvimento (EMATER, 1986).

Atualmente, existe um sistema de classificação internacional de soja, que vai além de cultivares de ciclo precoce, médio e tardio, como mostra a Figura 2. Este sistema é utilizado visando dar um suporte maior ao produtor, para que não ocorra um plantio de uma variedade em local que não é adequado para ela. O sistema de classificação é dividido em grupos de maturação, variando de zero até 10, sendo o maior número, o mais próximo a linha do Equador. No Brasil, os grupos variam entre 5.5 e 10, podendo dizer que, de forma geral, para cada aumento de número depois do ponto, teremos de 1,5 a 2 dias a mais de ciclo (PENARIOL, 2000).

Cada grupo de maturação relativa se adequa melhor em determinada faixa de latitude, em relação a sua resposta ao fotoperíodo, variando de acordo com a quantidade de horas/luz que é exposta. Quanto menor a quantidade de luminosidade que a planta recebe, mais rapidamente entrará na fase de florescimento, e conseqüentemente, encurtará seu ciclo, reduzindo a altura das plantas e produtividade (PENARIOL, 2000).

Figura 2 – Grupos de maturação da soja.



Fonte: Penariol (2000).

A variabilidade genética desta cultura é mantida e conservada em Bancos de Germoplasma existentes ao redor do mundo. Os Estados Unidos da América são pioneiros neste quesito, tendo aproximadamente 15.000 acessos de soja. O Brasil não está distante desta realidade, pois conta com uma coleção de germoplasma de aproximadamente 4.000 genótipos, provenientes das coleções de germoplasma norteamericanas e principalmente por genótipos procedentes da China, Japão e outros países onde ocorreu a diversificação da espécie (ALMEIDA et al., 1999).

O progresso no programa de melhoramento genético de plantas está diretamente relacionado as habilidades de selecionar genótipos superiores, dentro de progênes homozigotas e heterozigotas provenientes de cruzamentos entre parentais divergentes (MUNIZ, 2007).

De acordo com Muniz (2007), a grande maioria dos programas de melhoramento genético envolvem quatro principais etapas, sendo elas a escolha dos parentais, cruzamentos entre os mesmos e obtenção de genótipos segregantes, avanço das gerações iniciais através de autofecundações naturais, teste de desempenho agrônomico e seleção das linhagens experimentais.

Tais programas vem sendo prioridade na busca por lançamentos de cultivares que atendem as características agrônomicas desejáveis, como alta produtividade, estabilidade de produção e ampla adaptabilidade aos mais diversos ambientes da região a qual é recomendada, além de apresentar uma ampla resistência as principais pragas e doenças que acometem a cultura e aos diversos fatores bióticos e abióticos encontrados durante seu ciclo. Isto faz com que o produtor necessite do conhecimento sobre as mesmas, buscando realizar o manejo adequado com cada genótipo, para que a planta consiga expressar seu maior potencial produtivo e assim propiciar um bom retorno econômico (GAVIRAGHI et al., 2018).

2.3 Cultivares

De acordo com a lei vigente N° 9.456, de 25 de abril de 1997 (p.1), que institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências, a definição de cultivar é:

“[...]a variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior que seja claramente distinguível de outras cultivares conhecidas por margem mínima de descritores, por sua denominação própria, que seja homogênea e estável quanto aos descritores através de gerações sucessivas e seja de espécie passível de uso pelo complexo

agroflorestal, descrita em publicação especializada disponível e acessível ao público, bem como a linhagem componente de híbridos” (BRASIL, p.1, 1997).

A cultivar LG 60174 IPRO tem como detentora a empresa Limagrain Sementes. É uma cultivar do grupo de maturação relativa 7.4. Essa variedade tem como características marcantes a arquitetura foliar moderna, com boas ramificações, alto potencial produtivo, sendo ideal para áreas de alta tecnologia, além de permitir o plantio da segunda safra na melhor época. Tem o tipo de crescimento indeterminado, com a cor da flor branca, cor da pubescência cinza e cor do hilo marrom claro. Tem como época de semeadura adequada para a região o período entre 05/10 até 20/11 (LIMAGRAIN, 2022)

A cultivar LG 60177 IPRO tem como detentora a empresa Limagrain Sementes. É uma cultivar do grupo de maturação relativa 7.7. Essa variedade tem como características marcantes a arquitetura de plantas e boas ramificações, aliado ao alto potencial produtivo, performance positiva em solo de média e alta fertilidade e flexibilidade em épocas de plantio. Tem o tipo de crescimento indeterminado, com a cor da flor roxa, cor da pubescência cinza e a cor do hilo preta imperfeita. Tem como época de semeadura adequada para a região o período entre 10/10 até 20/11 (LIMAGRAIN, 2022).

A cultivar P96R29 IPRO tem como detentora a empresa Pioneer Sementes. É uma cultivar do grupo de maturação relativa 6.2. Essa variedade tem como características marcantes o bom arranque inicial, boa arquitetura de planta, boa tolerância à *Manchaalvo* e *Macrophomina*, estabilidade produtiva e ampla adaptabilidade. Tem o tipo de crescimento indeterminado e é recomendada para início e meio de plantio (PIONEER, 2022).

A cultivar BMX 77I79 RSF IPRO tem como detentora a empresa Brasmax Genética. Tem como nome comercial Voraz. É uma cultivar do grupo de maturação relativa 7.5. Essa variedade tem como características marcantes o alto potencial produtivo e a resistência a Nematóide de Cisto. Tem o tipo de crescimento indeterminado e tem como época de semeadura adequada para a região o período entre 15/10 até 25/11 (BRASMAX, 2022).

A cultivar TMGX20-014 XTEND tem como detentora a empresa TMG Genética. É uma cultivar que se encontra em fase de teste de campo, visando o lançamento futuro no mercado. É uma cultivar do grupo de maturação relativa 7.1. Essa variedade tem como características marcantes a excelente arquitetura foliar, a alta produtividade e a sanidade

foliar. Tem o tipo de crescimento indeterminado e apresenta resistência ao cancro da haste (LIMAGRAIN, 2022).

Os dados das cultivares estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características das cultivares testadas.

Cultivar	Obtentor	Grupo de Maturação	Tipo de Crescimento
LG 60174 IPRO	LIMAGRAIN	7.4	Indeterminado
LG 60177 IPRO	LIMAGRAIN	7.7	Indeterminado
P96R29 IPRO	PIONEER	6.2	Indeterminado
BMX 77I79 RSF IPRO (Voraz)	BRASMAX	7.5	Indeterminado
MGX20-014 Xtend	TMG	7.1	Indeterminado

Fonte: Do autor (2022).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em uma área de testes da Fazenda Boa Esperança, localizada no município de Indianópolis, MG (19°00'S, 47°50'W e 954 m de altitude), no ano agrícola de 2021/22, entre os meses de outubro a março. O clima da região é do tipo Tropical de Altitude, segundo a classificação climática de Köppen. O município de Indianópolis está presente dentro do bioma Cerrado e apresenta vegetação do tipo Savana (maior porte arbóreo) (DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA, 2014).

3.1 Características pluviométricas e de temperatura

A precipitação pluviométrica durante o período de outubro/2021 até março/2022, foi de 1.339,8 mm ano⁻¹, como observado na Tabela 2. As taxas de precipitação mensais foram obtidas através da estação pluviométrica instalada na própria fazenda (Tabela 2).

Tabela 2 - Precipitação (mm): período de outubro/2021 até março/2022

Meses	Total (mm)	Frequência (dias)
Outubro	186,9	17
Novembro	263,1	14
Dezembro	224,4	19
Janeiro	309	25
Fevereiro	233,4	25
Março	123	10

Fonte: Do autor (2022).

A temperatura média anual ficou em torno de 22° C, de acordo com a estação meteorológica da fazenda.

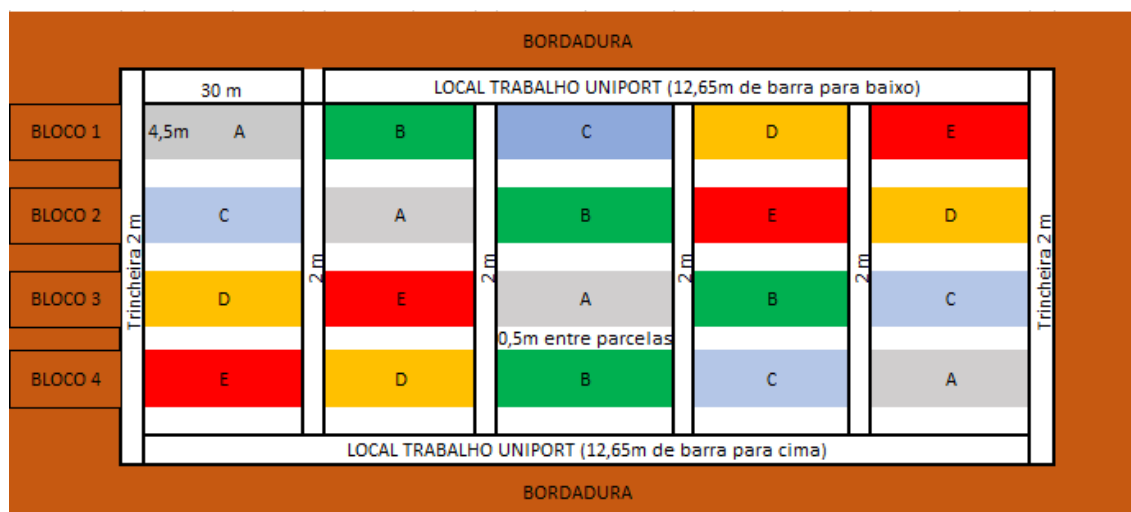
3.2 Tratamentos

No presente trabalho, foram avaliadas cinco cultivares de soja comerciais, sendo duas cultivares da empresa Limagrain Sementes (LG 60174 IPRO, LG 60177 IPRO), uma cultivar da empresa TMG, que está em fase de teste de campo visando o lançamento comercial (TMGX20-014 XTEND), uma cultivar da empresa Pioneer Sementes (P96R29

IPRO) e uma cultivar da empresa Brasmax Sementes (BMX 77I79 RSF IPRO), plantadas no mesmo ambiente.

O delineamento experimental utilizado na área teste foi de blocos completos casualizados, constituído de cinco cultivares em quatro repetições, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Delineamento experimental empregado



Fonte: Do autor (2021).

As parcelas experimentais constituíram-se de oito linhas de trinta metros, com espaçamento de 0,50 metros nas entrelinhas, tendo assim uma área de 120 m². O plantio foi realizado de forma mecanizada com semeadora-adubadora Jumil 2980 pantográfica, conforme Figura 4.

Figura 4 – Implantação do experimento



Fonte: Do autor (2021).

A densidade de plantio foi ajustada conforme recomendação do obtentor da cultivar, conforme Figura 5, variando a população entre 228.000 plantas/ha, para as cultivares Voraz e LG 60177, 304.000 plantas/ha para a cultivar TMGX20-014 e 320.000 plantas/ha para as cultivares LG 60174 e P96R29.

Figura 5 – Densidade de plantio do experimento.



Fonte: Do autor (2022).

Na colheita, desprezou-se duas linhas laterais de cada lado, e 10 metros das extremidades das linhas centrais, totalizando 20 m² de área útil.

3.3 Caracterização química do solo

A cultura antecessora foi o sorgo (*Sorghum bicolor*) e as características da fertilidade do solo são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Análise do solo da área experimental

Descrição	Prof.	pH	P _{meh-1}	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al
-	(cm)	H ₂ O	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³
GRID A09	0-20	6	61,6	14	0,74	5,72	1,58	0	3,11

MO	B	Cu	Fe	Mn	Zn	SB	T	V %	m %
dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	%	%
1,76	0,23	5,64	28	3,36	5,17	8,03	11,15	71	0

Fonte: Do autor (2022).

3.4 Condução do experimento

O manejo da área iniciou-se no dia 27/09/2021, quando foi aplicado 1.570 kg/ha de gesso agrícola, visando realizar o condicionamento de subsuperfície e fornecer cálcio e enxofre para o solo. No dia 15/10/2021 foi realizada a primeira adubação na área, utilizando o adubo cloreto de potássio 60%, na quantidade de 177 kg/ha. O plantio ocorreu no dia 29/10/2021, sendo utilizado como adubação de base 89 kg/ha do adubo MAP 11-52-00 no sulco de plantio.

As sementes foram obtidas com tratamento de sementes industrial (Tabela 4), visando proteger as plântulas recém emergidas, fortalecendo e protegendo o estande inicial do ataque de pragas, e fungos de sementes no período inicial do desenvolvimento da cultura.

Tabela 4 – Tratamentos aplicados às sementes

Cultivares	Composição	Ativos
LG 60174 IPRO	Amulet; Cruiser; Maxim	Fipronil, Tiametoxam, Metalaxil-M, Tiabendazol, Fludioxonil
LG 60177 IPRO	Amulet; Cruiser; Maxim	Fipronil, Tiametoxam, Metalaxil-M, Tiabendazol, Fludioxonil
P96R29 IPRO	Dermacor, Rancona	Clorantraniliprole, Iaconazole, Tiram
VORAZ	Fortenza Elite + Rizoliq	Ciantraniliprole, Tiametoxam
TMGX20-014 XTEND	Fortenza Duo, Ciantraniliprole, Tiametoxam	Metalaxil-M, Tiabendazol, Fludioxonil, Abamectina

Fonte: Do autor (2022).

Foi realizado um teste de germinação com todos os lotes de sementes (Figura 6) visando adequar a quantidade de sementes por metro no momento da semeadura. Também foi estabelecido o peso de mil sementes (PMS) de cada genótipo, possibilitando assim um plantio mais uniforme de acordo com os parâmetros estabelecidos pelas empresas.

O teste foi realizado em caixotes com areia, separados por cultivar e cobertos por sombrite, onde foram plantadas cem sementes, e observados a quantidade de sementes que conseguiram emergir, chegando assim na porcentagem de germinação do lote (Tabela 4).

Figura 6 – Teste de germinação das sementes



Fonte: Do autor (2022).

O resultado dos testes segue na Tabela 5:

Tabela 5 – Resultados do teste de germinação das sementes

VARIEDADE	GERMINAÇÃO (%)	PMS (g)
LG60177	99	197
96R29	93	145
TMGX20-014 XTEND	100	151
VORAZ	97	174
LG60174	98	179

Fonte: Do autor (2022).

Com o objetivo de combater as pragas e doenças mais frequentes que acometem a cultura da soja, foram aplicados alguns defensivos agrícolas na área de realização deste experimento, como herbicidas, inseticidas e fungicidas, de acordo com a necessidade demonstrada pelas cultivares.

A colheita foi realizada no dia 11/03/2022, onde foram colhidas dez plantas aleatórias na área útil de cada parcela.

3.5 Características avaliadas

3.5.1 Características fenológicas

- a) Ciclo total das cultivares (CC): determinado por meio da contagem do número de dias decorridos desde a sementeira até o estágio R8;
- b) Número de dias para o florescimento pleno (NDFP): número de dias contados, a partir da emergência, para que as plantas da parcela se encontrem em R1.

3.5.2 Características relacionadas ao desenvolvimento da planta

- a) Altura de plantas (AP): para essa avaliação, foram coletadas manualmente de forma aleatória na parcela, dez plantas em estágio R8, onde se determinou a altura de plantas medindo-se na haste principal, a distância entre o colo e a extremidade apical da planta;
- b) Altura de inserção das primeiras vagens (AIPV): realizada conforme procedimento para altura de plantas, exceto que se mediu a distância entre o colo da planta e a inserção das primeiras vagens;

3.5.3 Características relacionadas ao estado nutricional da planta

No período de floração, foram coletadas amostras de folhas para diagnosticar o estado nutricional das plantas. A coleta foi realizada no estágio R1, onde foram coletados cinco trifólios por parcela, sendo o terceiro trifólio aberto, considerando a planta de cima para baixo, juntamente com o pecíolo. Após a coleta, as folhas foram armazenadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65 °C até peso constante para determinação do teor foliar de macro e micronutrientes, de acordo com as metodologias descritas por (MALAVOLTA et al. 1997).

3.5.4 Características relacionadas ao desempenho produtivo da planta

- a) Estabelecimento de plantas inicial (EPI): determinado pela contagem de plantas que emergiram em um metro linear, realizando a média de três amostras por parcela, aleatoriamente;
- b) Número de vagens por planta (NVP): realizada conforme procedimento para altura de plantas, contando todas as vagens presentes em cada planta;
- c) Número de grãos por planta (NGP): realizada conforme procedimento para

altura de plantas, contando todos os grãos presentes em cada planta;

d) Número de ramificações por planta (NRP): realizada conforme procedimento

para altura de plantas, contando todas as ramificações presentes por planta;

e) Produtividade média (PM): peso em kg/ha, estabelecido com umidade em 14%,

de acordo com a fórmula:

$$PM \text{ (kg/ha)} = \text{Est. Inicial} \times N^{\circ} \text{ grãos} \times PMG / 60 \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde temos que:

PM (kg/ha): produtividade média;

Est. Inicial: estande inicial da parcela, obtido através de avaliação;

Nº grãos: número de grãos obtidos na colheita da parcela; PMG:

peso de mil grãos obtidos na colheita da parcela.

3.6 Análises Estatísticas

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R versão 4.1.2 (R CORE TEAM, 2021). Após verificar sua significância na análise de variância ($P < 0,05$), os fatores que apresentaram diferença significativa entre os tratamentos foram submetidos ao teste de média de Scott-Knott ($P \leq 0,05$) com o pacote easyanova v7.0.4 (ARNHOLD, 2019).

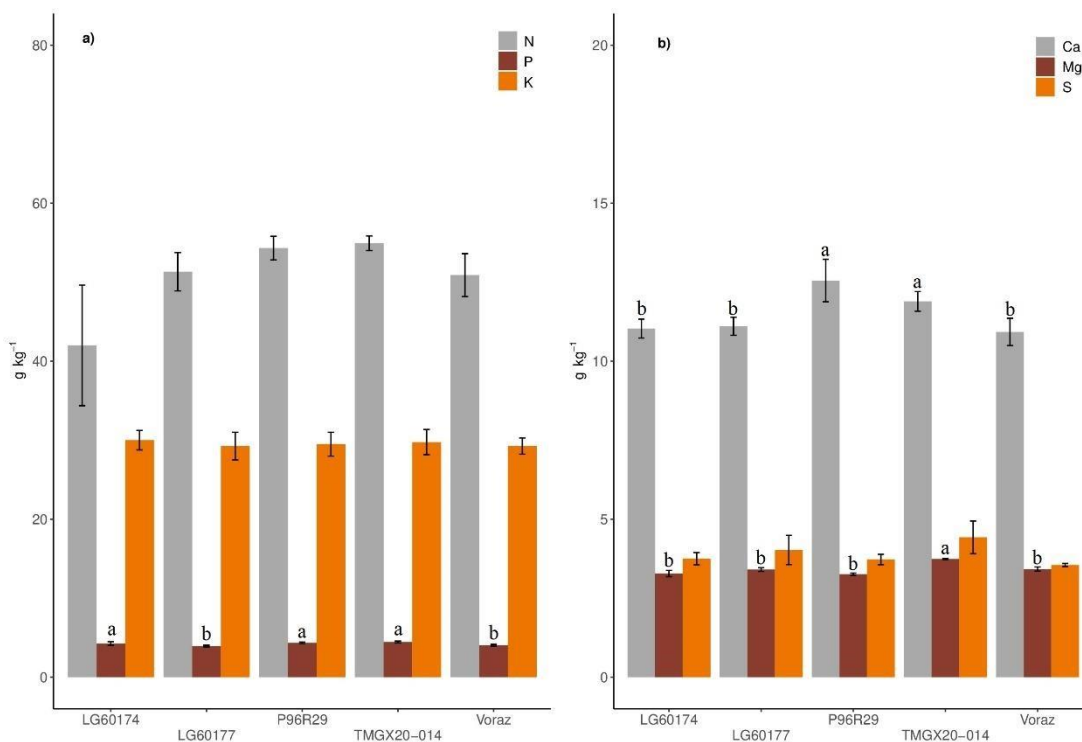
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância por meio do teste F ($P < 0,05$) apresentou diferenças significativas entre os genótipos para as seguintes características: teor de fósforo, cálcio, magnésio e micronutrientes foliares, altura de planta, peso de mil grãos e produtividade média (Figura 7).

As cultivares LG 60174, P96R29 e TMGX20-014 apresentaram maior absorção de fósforo, sendo estas as mais produtivas. Em relação ao cálcio, as cultivares P96R29 e TMGX20-014 apresentaram maior absorção, e em relação ao magnésio, a cultivar TMGX20-014 apresentou maior absorção que as demais testadas, e ainda foi a mais exigente aos nutrientes associados (Ca e S).

A recomendação de aplicação de fertilizantes e corretivos se relacionam diretamente ao potencial de resposta das plantas aos nutrientes. Ademais, o manejo da adubação dos cultivos deve ter como base o conceito de sistemas de produção, isto é, a recomendação não deve ser realizada de modo isolado para certa cultura, mas sim de modo integrativo ao tipo de cultivo do qual essa faz parte (MOREIRA; MORAIS, 2015).

Figura 7 – Absorção de macronutrientes pelas cultivares testadas



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 95% de confiança.

Barra de erros: Desvio padrão da média .

Fonte: Do autor (2022).

Neste trabalho, a recomendação de adubação foi realizada considerando o sistema como um todo, visto que foi considerada a adubação empregada na cultura anterior (Sorgo), o que pode ter influenciado a absorção dos nutrientes pelas cultivares de soja. A carência ou o excesso de um nutriente específico durante uma parcela ou todo o ciclo da cultura pode afetar irreversivelmente o desenvolvimento da parte aérea e da produtividade de grãos (ARAÚJO, 2018). Desta forma, cultivares com maior absorção de nutrientes, como as testadas neste trabalho, tem maior potencial produtivo.

O fósforo é indispensável ao desenvolvimento das culturas, por compor ácidos nucleicos de genes e cromossomos, tal como diversas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolípidos. Ainda atua em diversos processos no metabolismo das plantas, como no armazenamento de energia (ADP e ATP) e no desdobramento de açúcares na respiração, isto é, na respiração e na fotossíntese, processos essenciais no ciclo de vidas destas. Além disso, o fósforo incrementa a eficiência de uso da água pela planta, tal como a assimilação e utilização de outros nutrientes, o que contribui para o aumento da resistência da planta

a algumas doenças, baixas temperaturas e déficit hídrico. Ainda contribui para o crescimento inicial das raízes, maior tolerância a pragas do solo e incremento na produtividade (SCHENEIDER, 2020). As cultivares que alcançaram maiores produtividades neste estudo foram as que apresentaram a maior absorção de fósforo. Tal fato pode ser explicado pelas diversas funções supracitadas pelo macronutriente no metabolismo da soja.

Na cultura da soja o Ca está envolvido na formação do pectato de cálcio, constituinte da lamela média das células, permitindo a resistência da parede celular e a indução da atividade enzimática. O cálcio ainda atua em diferentes órgãos, no aparelho reprodutivo que se relaciona a germinação do grão de pólen e ao crescimento do tubo polínico (ARAÚJO, 2018), essencial para a produtividade da cultura.

O enxofre (S) é um nutriente importante para a síntese de aminoácidos, proteínas e clorofila, além de compor vitaminas e fitormônios e atuar no mecanismo de defesa da planta contra pragas e doenças. Particularmente na cultura da soja, o enxofre é essencial, visto que juntamente ao N este faz parte da constituição de aminoácidos e enzimas, atuando na fixação simbiótica do N atmosférico (ARAÚJO, 2018). Segundo Furlani (2004), a concentração de S ideal, para um bom funcionamento dos organismos vegetais e que permite desenvolvimento adequado varia entre 1 a 3 g.kg⁻¹, valores próximos aos encontrados neste trabalho.

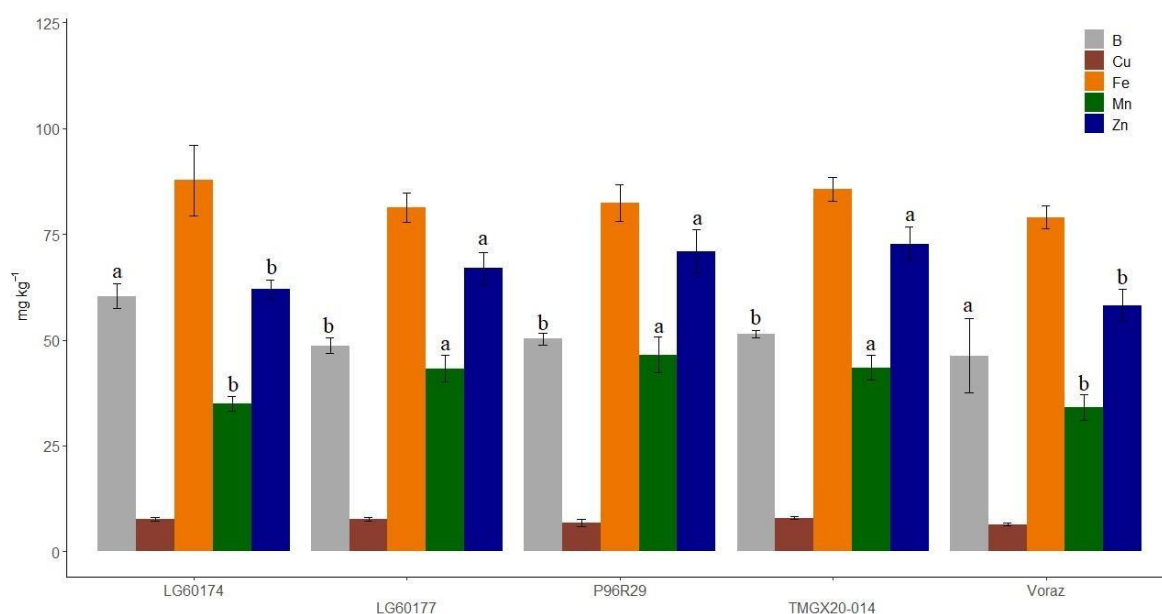
Já em relação aos micronutrientes, houve diferença na absorção de boro, manganês e zinco (Figura 8). As cultivares LG 60174 e Voraz apresentaram maior absorção de boro, ao passo que em relação ao manganês e zinco, as cultivares LG 60177, P96R29 e TMGX20-014 apresentaram maior absorção. As cultivares LG60174 e Voraz quando apresentaram maior extração de B, expressaram relação inversa para Zn+Mn, ao contrário das demais.

Os micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) constituem moléculas essenciais e possuem função regulatória nas plantas. Os micronutrientes são indispensáveis para que a planta seja capaz de concluir seu ciclo vegetativo, não devendo faltar durante o processo de nutrição da cultura (AMORMINO JUNIOR, 2020). Somavila et al. (2022), ao avaliar a aplicação de diferentes doses do boro na cultura da soja observaram sua aplicação proporcionou incrementos em produtividade (340 kg.ha⁻¹).

Garcia et al. (2009), avaliando a aplicação de Zn e Cu, observaram que os micronutrientes interferiram significativamente no incremento da produtividade da soja.

Inocêncio (2010) também constatou aumentos de produtividade dos grãos de soja com aplicação de Zn. Assim, é possível inferir que plantas com maior absorção de micronutrientes possuem maior potencial produtivo.

Figura 8 – Absorção de micronutrientes pelas cultivares testadas



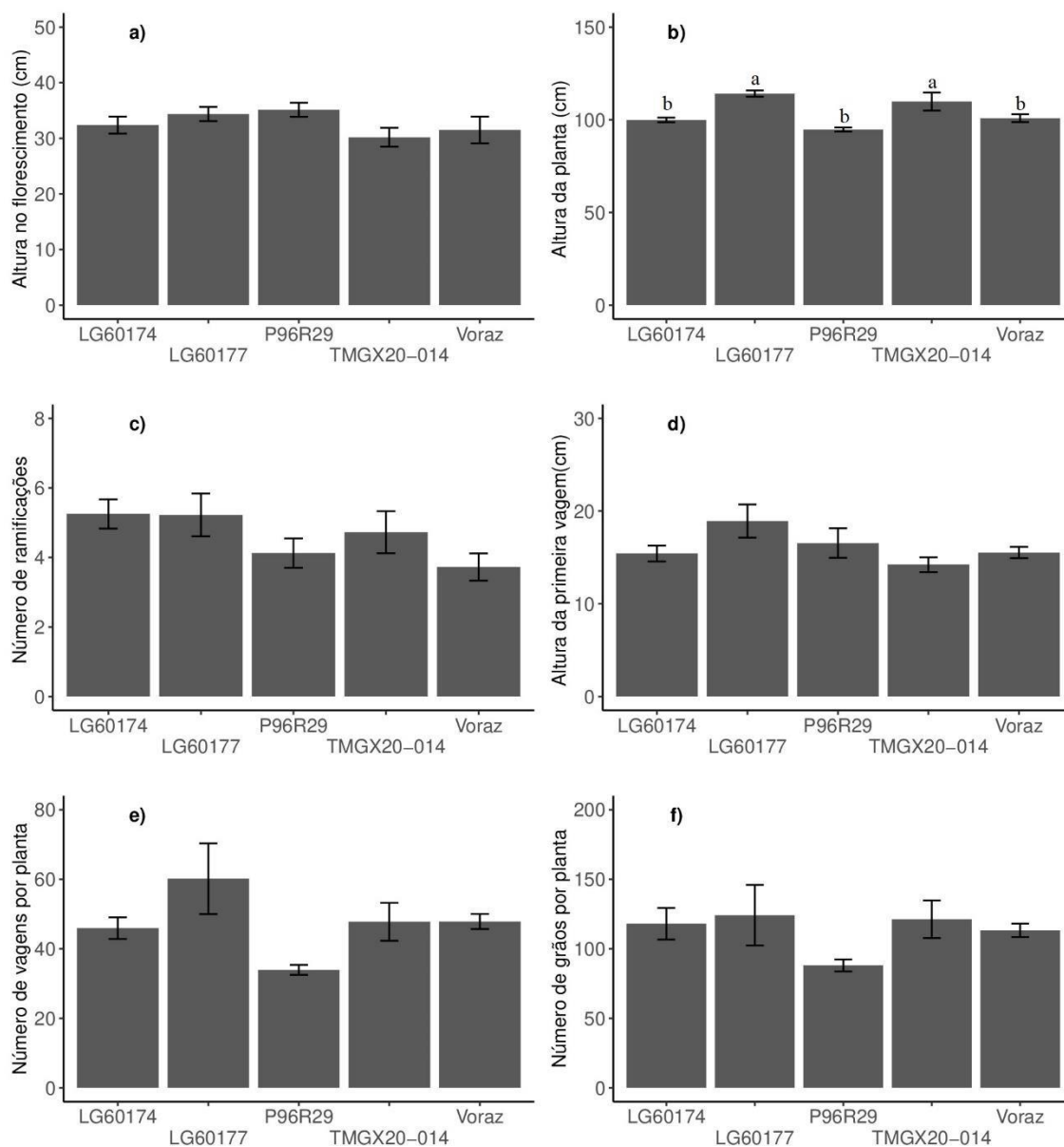
Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 95% de confiança.

Barra de erros: Desvio padrão da média

Fonte: Do autor (2022).

Em relação à altura de plantas, as cultivares LG 60177 e TMGX20-014 apresentaram maior porte, enquanto entre as demais, não houve diferença significativa. Não houve diferenças significativas entre as cultivares para as características altura no florescimento, número de ramificações, altura da primeira vagem, número de vagens por planta e número de grãos por planta (Figura 9).

Figura 9 – Altura no florescimento (cm) (a), altura da planta (cm) (b), número de ramificações (c), altura da primeira vagem (d), número de vagens por planta (e) e número de grãos por planta (f) das cultivares testadas.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 95% de confiança.

Barra de erros: Desvio padrão da média

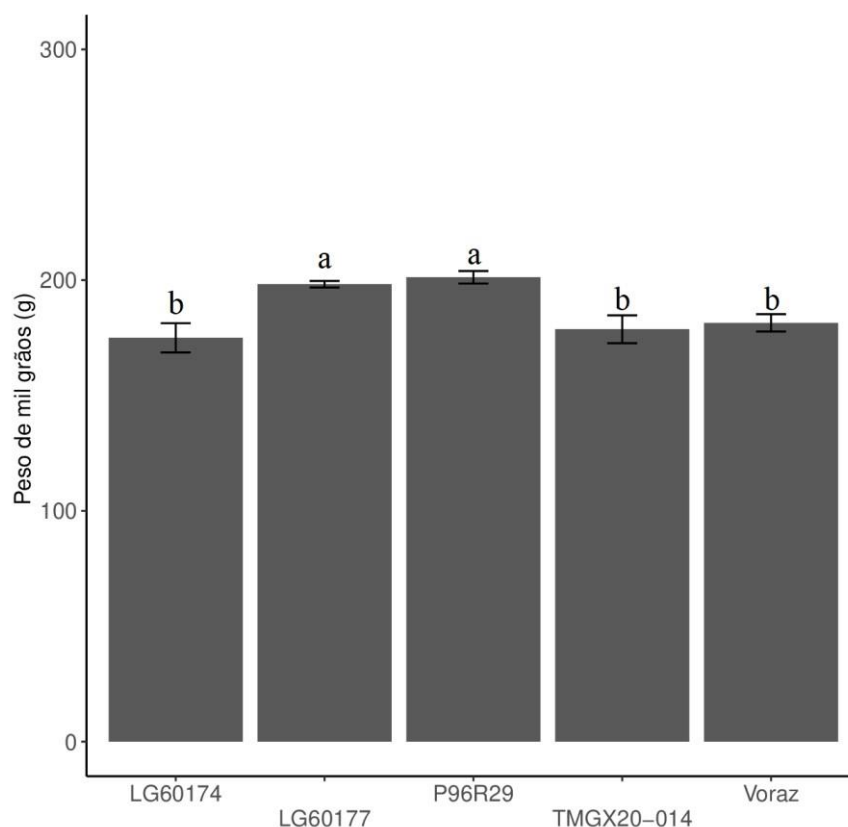
Fonte: Do autor (2022).

Perini et al. (2012) evidenciaram que os componentes de produção não se relacionam ao crescimento, assim, a obtenção de cultivares com elevadas produtividades não é dependente do crescimento. Araújo (2018), avaliando a produção de matéria seca e

o acúmulo de nutrientes na parte aérea em cultivares de soja de crescimento determinado e indeterminado, não encontraram diferenças significativas para as características número de nós, número de grãos por planta e número de vagens totais.

Em relação ao peso de mil grãos (PMG), as cultivares LG 60177 e P96R29 apresentaram os maiores valores obtidos, superando as demais cultivares testadas (Figura 10).

Figura 10 – Peso de mil grãos (PMG) para as cultivares testadas



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 95% de confiança.

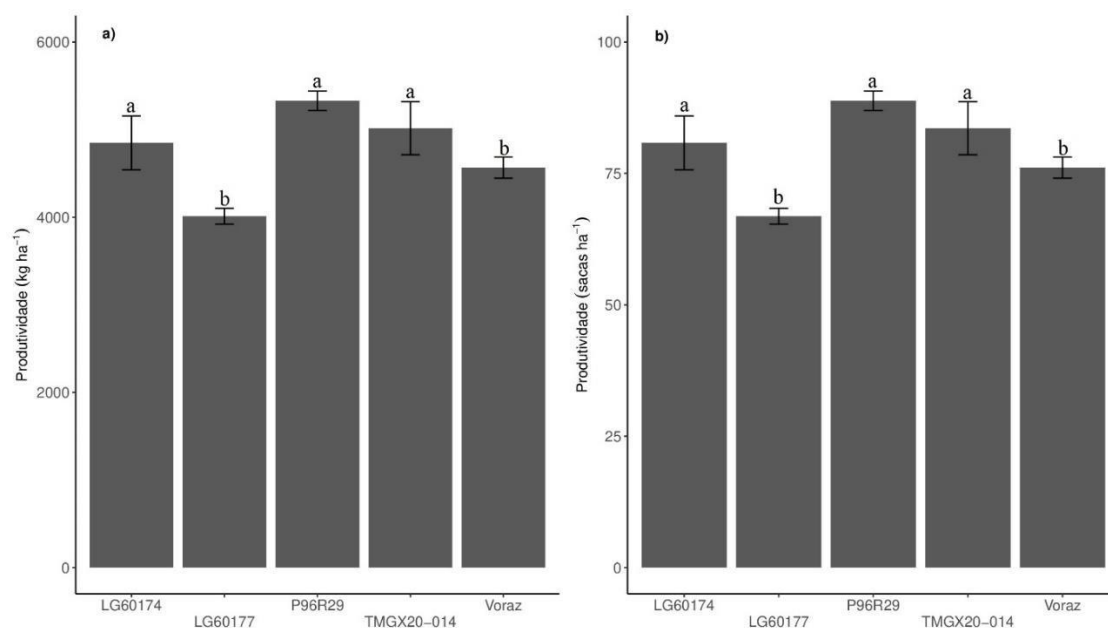
Barra de erros: Desvio padrão da média

Fonte: Do autor (2022).

De acordo com Rao et al. (2002), o peso das sementes é influenciado pelos diferentes ambientes onde a soja é cultivada, porém, são os genótipos que se mostram os maiores influenciadores desta característica. Ponto este que o presente trabalho evidenciou, visto que todas as cultivares foram submetidas aos mesmos tratamentos culturais e cultivadas no mesmo solo, não tendo assim diferenças nutricionais entre elas.

Em relação a produtividade em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $\text{sacas}\cdot\text{ha}^{-1}$ as cultivares LG60174, P96R29 e TMGX20-014 apresentaram os maiores valores, superando as demais (Figura 11).

Figura 11 – Produtividade em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e em $\text{sacas}\cdot\text{ha}^{-1}$ para as cultivares testadas



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 95% de confiança.

Barra de erros: Desvio padrão da média

Fonte: Do autor (2022).

Moura et al. (2020), avaliando a dissimilaridade genética e com base nas características qualitativas e quantitativas de 52 cultivares de soja cultivadas na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul observou produtividade de grãos de $4.700\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para a cultivar LG 60174, valores próximos aos encontrados neste trabalho.

Silva e Farias Filho (2019), avaliando diferentes aspectos produtivos de cultivares comerciais de soja na região de Machado, Minas Gerais, cujo clima possui a mesma classificação da região de Indianópolis, a fim de identificar cultivares que possam ser recomendadas para cultivo nesta região, obtiveram resultados entre 3.677 e $2.316\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, valores inferiores aos encontrados neste trabalho.

Rodrigues et al. (2013), ao avaliar o desempenho de duas cultivares de soja no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, MG, Brasil obtiveram resultados em produtividade entre 3564 e $3760\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, valores inferiores às produtividades alcançadas pelas cultivares de maior desempenho deste estudo. As diferenças entre os estudos podem ser justificadas por se tratar de genótipos diferentes e características de solo distintas. Desta forma, as

cultivares testadas são promissoras para cultivo com maiores produtividades na região de Indianópolis – MG.

5 CONCLUSÃO

Diante do exposto concluiu-se que as cultivares P96R29, TMGX20-014 e LG 60174 IPRO são as mais recomendadas para o cultivo na região de Indianópolis – MG, apresentando maior absorção de macro (com ênfase para o fósforo) e micronutrientes e maiores produtividades quando comparadas às cultivares LG 60177 IPRO e BMX 77I79 RSF IPRO (Voraz).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. A. *et al.* Melhoramento de soja para regiões de baixas latitudes. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro**, [s. l.], mar 1999. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/sojamelhoramento.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022.
- AMORIM, F. A. *et al.* Época de semeadura no potencial produtivo de soja em Uberlândia-MG. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 1793-1802, 2011.
- AMORMINO JUNIOR, M. **Agronomia [recurso eletrônico]: avanços e perspectivas / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera.** – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2020. 137p.
- APROSOJA, Associação Brasileira dos Produtores de Soja. **Uso da soja**. 2022. Disponível em: <<https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>>. Acesso em: 29 mar. 2022.
- ARAÚJO, W. A. **Acúmulo de matéria seca e marcha de absorção de nutrientes em soja de crescimento determinado e indeterminado**. 2018. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/1035/1/WaldenioAntoniodeAraujo.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- ARNHOLD, E. Package ‘easynova’’: Analysis of Variance and Other Important Complementary Analyses. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 50, n. 6, p. 488492, 2013.
- RAO, M.S.S. *et al.* Genotype x environment interactions and yield stability of food-grade soybean genotypes. **Agronomy Journal**, v.94, p.72-80, 2002.
- BACAXIXI, P. *et al.* A soja e seu desenvolvimento no melhoramento genético. **Revista Científica Eletrônica De Agronomia**, Garça/SP, v. 10, n. 20, dez 2011. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/tSJbqduap9DNUQy_2013-5-17-17-43-15.pdf. Acesso em: 23 mar. 2022.
- BONATO, E. R. *et al.* **A soja no Brasil: História e estatística**. Embrapa soja, 1987. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/446431/a-soja-no-brasil-historia-e-estatistica>. Acesso em: 23 mar. 2022.
- BRASIL. **Lei Nº 9.456, de 25 de abril de 1997**. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9456.htm>. Acesso em: 23 mar. 2022.
- BRASMAX. **BMX 77I79 RSF IPRO**. Disponível em:

<https://d3351uupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F49036%2F1638376012FOLDE_R_BRASMAX_CERRADO.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2022.

CALVO, É. S. *et al.* Melhoria genética: de onde partimos e para onde vamos. **Visão agrícola**, [s. l.], n. 5, 2006. Disponível em:

<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-melhoramentogenetico01.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2022.

CÂMARA, G.M S. **Introdução ao agronegócio soja**. Soja, [s. l.], 16 nov. 2015.

Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4484506/mod_resource/content/0/LPV%200584%202017%20-%20REVISAO%20Soja%20Apostila%20Agronegocio%20%282%29.pdf. Acesso em:

16 dez. 2021.

CÂMARA, G. M. S. et al. **Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja**: In: Componentes da produção e rendimento de grãos. Soja, Piracicaba, mar. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/x5B8y4ghH4z6xnsTDqCjsrP/?lang=pt>. Acesso em: 17 mar. 2022.

CAMPOS, M. C. Fatores da expansão do complexo sojicultor no território brasileiro. **Revista eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, [s. l.], ano 7, n. 11, maio 2010. Disponível em:

<https://periodicos.ufms.br/index.php/RevAGB/article/view/653/468>. Acesso em: 29 mar. 2022.

CARRÃO-PANIZZI, Mercedes Concórdia. Melhoria de cultivares de soja especiais para processamento e utilização. In: Embrapa Trigo-Artigo em anais de congresso (ALICE). **AMERICAS: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN UTILIZATION**, 2013, Bento Gonçalves. Proceedings... Brasília, DF: Embrapa, 2013. 6 p. 1 CD-ROM., 2013.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). **Acompanhamento da safra brasileira: Safra 2021/22 - 3º Levantamento**. Grãos, Brasília - DF, p. 1-99, dez 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/graos>. Acesso em: 16 dez. 2021.

DALL'AGNOL, A. **A Embrapa soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: Histórico e contribuições**. Soja, Brasília - DF, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142568/1/Livro-EmbrapaSojadesenvolvimento-BR-OL.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2021.

DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA. **Plano municipal de saneamento básico. Produto 3 - Diagnóstico técnico participativo**, Indianópolis, 2014. Disponível em:

https://www.agenciaabha.com.br/_download.php?file=aHR0cDovL2FiaGFhcmFndWFyaS5vcmcuYnIvdXBsb2Fkcy8yX2JpYmxpb3RIY2EvMI9hY2Vydm9fdGVjbmljby9wbGFub3NfbXVuaWNpcGFpc19kZV9zYW5lYW1lbnRvX2Jhc2ljby9pbmRpYW5vcG9saXMvZGhhZ25vc3RpY29fdGVjbmljb19wYXJ0aWNpcGF0aXZvLnBkZg==. Acesso em: 29 mar. 2022.

DUCLÓS, N. **A marcha dos grãos de ouro: SOJA A cultura que mudou o Brasil.**

Soja, [s. l.], 2014. Disponível em: http://expressao.com.br/ebooks/livro_soja/a_marca_do_grao_de_ouro.pdf. Acesso em: 16 dez. 2021.

EMATER (Rio Grande do Sul). Em lavouras com soja de ciclos: precoce, médio, semitardio e tardio, a segurança é maior. **Repositório institucional da Extensão Rural Gaúcha**, [s. l.], 1986. Disponível em: http://dspace.emater.tche.br/xmlui/bitstream/handle/20.500.12287/52618/emater_rs_52618.pdf?sequence=1. Acesso em: 4 abr. 2022.

EQUIPE FIELDVIEW. Maiores produtores agrícolas do mundo e o que eles ensinam sobre agricultura digital. In: **Climate FieldView**. [S. l.], 27 out. 2021. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/maiores-produtores-agricolas-mundo#:~:text=Os%20maiores%20produtores%20agr%C3%ADcolas%20do%20mundo%20s%C3%A3o%20China%2C%20Estados,do%20campo%20nas%20%C3%BAltimas%20d%C3%A9cadas>. Acesso em: 29 mar. 2022.

FAXO, A. *et al.* **Evolução do cultivo da soja no Brasil de 1980 a 2015**. 13º Encitec, Toledo/PR, 2007. Disponível em: https://www.fasul.edu.br/projetos/app/webroot/files/controle_eventos/ce_producao/20171024-123115_arquivo.pdf. Acesso em: 23 mar. 2022.

FRANCISCO, E. A. B. *et al.* Desafios atuais para o aumento da produtividade da Soja. **Informações Agronômicas**, n.143, [s. l.], set. 2013. Disponível em: [http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/3FD8739C10AC786083257BF80046F586/\\$FILE/Page11-16-143.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/3FD8739C10AC786083257BF80046F586/$FILE/Page11-16-143.pdf). Acesso em: 16 mar. 2022.

FREITAS, M. C. M. **A cultura da soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. 2011. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2022.

FURLANI, A. M. C. Nutrição mineral. In: Kerbauy, G. B. Ed. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro, 2004, v.1, p. 452.

GARCIA, G. G. *et al.* Épocas de aplicação e doses de fertilizante a base de cobre e zinco no rendimento de grãos de soja. **Cultivando o Saber**, v. 2, n. 4, p. 18-25, 2009.

GAVIRAGHI, L. *et al.* Adaptabilidade de cultivares de soja no município de Frederico

Westphalen. **Revista Brasileira De Iniciação Científica**, [s. l.], v. 5, ed. 6, p. 04-14, 2018. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/viewFile/1353/979>. Acesso em: 30 mar. 2022.

GAZZONI, D. L. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 16-18, jul 2018. <http://dx.doi.org/10.21800/231766602018000300005>.

GUIMARÃES, F. S. **Cultivares de soja**. In: GUIMARÃES, F. S. Cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. 2006. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4273/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Cultivares%20de%20soja%20para%20cultivo%20de%20ver%C3%A3o%20na%20regi%C3%A3o%20de%20Lavras-MG.pdf. Acesso em: 17 mar. 2022.

INOCÊNCIO, M. F. **Resposta da soja a diferentes alternativas de adubação de restituição de zinco em solo do cerrado**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal de Lavras, UFLA, 2010. 68p.

LIMAGRAIN. **LG 60174 IPRO**. Disponível em: <https://www.lgsementes.com.br/produto/lg-60174-ipro>>. Acesso em: 23 mar. 2022.

LIMAGRAIN. **LG 60177 IPRO**. Disponível em: <https://www.lgsementes.com.br/produto/lg-60177-ipro>>. Acesso em: 23 mar. 2022.

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

MANDARINO, J. M. G. **Origem e história da soja no Brasil**. Blog Canal Rural, p. 1, 5 abr. 2017. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-nobrasil/>. Acesso em: 16 dez. 2021.

MARTIN, T. N. **A cultura da Soja (Glycine max)**. Universidade Federal de Santa Maria. 2020. Disponível em: https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas_anuais/livros/A%20CULTUR%20DA%20SOJA.pdf. Acesso em: 30 mar. 2022.

MOREIRA, A.; MORAES, L. A. M. Nutrição e adubação da cultura da soja: Macronutrientes. In: SEDIYAMA, T. **Soja. Do Plantio à Colheita**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2015. cap. 10, p. 181-201. ISBN 8572695192.

MOURA, N. B. *et al.* Quali-quantitative genetic dissimilarity of soybean. **Functional Plant Breeding Journal**, v. 3, n. 1, 3 abr. 2021.

MUNIZ, F. R. S. **Análise da variabilidade genética em populações segregantes de soja**. 2007. Tese (Doutorado em Concentração em genética e melhoramento de plantas) - Universidade Estadual Paulista, [S. l.], 2007. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102817/muniz_frs_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 30 mar. 2022.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja**. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html. Acesso em: 23 mar. 2022.

OLIVEIRA, D. **Exportação mundial de soja**. AGBI Real Assets, [s. l.], 2022. Disponível em: <http://agbi.com.br/exportacao-mundial-de-soja/>. Acesso em: 29 mar. 2022.

PENARIOL, A. Soja: cultivares no lugar certo. **Informações Agronômicas**, n. 90, Pelotas, ed. 16, p. 31-32, maio 2000. Disponível em: [http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/3D7AD150106A80E683257AA30069BE0F/\\$FILE/pages13-14-90.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/3D7AD150106A80E683257AA30069BE0F/$FILE/pages13-14-90.pdf). Acesso em: 4 abr. 2022.

PERINI, L. J.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; DESTRO, D.; PRETE, C. E. C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 2531-2544, mai. 2012.

PIONEER. **P96R29 IPRO**. Disponível em: https://www.pioneer.com/content/dam/dpagco/pioneer/la/br/pt/files/880.2_lay_guia_soja_01.pdf. Acesso em: 23 mar. 2022.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Found. Stat. Comput.:Vienna, Austria, 2013.

RODRIGUES, R. A. *et al.* Asian soybean rust: modeling the impact on soybean grain yield in the Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba region, Minas Gerais, Brazil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 264-279, 2013.

RODRIGUES, O. *et al.* Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, ed. 3, p. 431-437, mar 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/jfDtZBDKPDZShNzMNrLPPRx/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 4 abr. 2022.

SALAS, N. **Fenologia da soja**. [S. l.], 22 mar. 2021. Disponível em: <https://www.idgeo.com.br/fenologia-da-soja>. Acesso em: 30 mar. 2022.

SCHENEIDER, F. L. **Fontes de carbono orgânico sobre o desempenho agrônômico da cultura da soja e teores de fósforo e potássio no solo**. 2018. 52 f. Dissertação

(Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020. Disponível em:

<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5022/1/carbonoorganicosojateoresfosforo.pdf>.

Acesso em: 12 abr. 2022.

SILVA, P. A. O. L.; FARIAS FILHO, R. Production aspects of soybean cultivars in Machado region, south of Minas Gerais, Brazil. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 11, n. 2, jun. 2019. DOI:

<http://dx.doi.org/10.18406/23161817v11n220191285>

SOMAVILA, J. *et al.* Influência da aplicação de boro em sulco de plantio na cultura da soja. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.3, p. 21950-21960, mar., 2022

TEJO, D. P. *et al.* Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia da FAEF**, [s. l.], v. XIX, n. 35, jun 2019.

Disponível em:

http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hw9EU5Lusw7rZZH_2019-6-19-14-11-1.pdf. Acesso em: 23 mar. 2022.

TRENTIN, R. *et al.* Subperíodos fenológicos e ciclo da soja conforme grupos de maturidade e datas de semeadura. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 48, ed. 7, p. 703-713, Jul 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pab/a/ZwkSLb49jLcYtTxfMSZXqpL/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 30 mar. 2022.

VENTUROSOSO, L. R. *et al.* Efeito da época de semeadura sobre caracteres agronômicos em cultivares de soja em Rolim de Moura - RO. **Efeito da época**, Uberlândia - MG, v. 25, ed. 4, p. 73-81, Jul/Ago 2009. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6960>. Acesso em: 17 mar. 2022.

ZITO, R. K. *et al.* **Soja em Minas Gerais. Tecnologias para o Cerrado mineiro**, [s. l.], v. 32, n. 260, p. 16-21, jan./fev. 2011. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/889482/1/SojaemMinasGerais.pdf>.

Acesso em: 30 mar. 2022.

PENARIOL, A. **Soja: Cultivares no lugar certo. Informações agronômicas**, n. 90, jun. 2000.