



RODRIGO NOGUEIRA SILVA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE HÍBRIDOS DE CANOLA E
CONTRIBUIÇÃO DE COBERTURAS DE INVERNO NA
PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO**

**LAVRAS - MG
2024**

RODRIGO NOGUEIRA SILVA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE HÍBRIDOS DE CANOLA E CONTRIBUIÇÃO DE
COBERTURAS DE INVERNO NA PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel

Orientador

Prof. Dr. Silvino Guimarães Moreira

Coorientador

**LAVRAS - MG
2024**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo próprio autor.

Silva, Rodrigo Nogueira.

Desempenho produtivo de híbridos de canola e contribuição de
coberturas de inverno na produtividade da soja em sucessão /
Rodrigo Nogueira Silva. - 2023.

54 p. : il.

Orientador: Guilherme Vieira Pimentel.

Coorientador: Silvino Guimarães Moreira.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. *Brassica napus* L. var. *oleifera*. 2. Oleaginosa. 3. Biodiesel.
I. Pimentel, Guilherme Vieira. II. Moreira, Silvino Guimarães. III.
Título.

RODRIGO NOGUEIRA SILVA

DESEMPENHO PRODUTIVO DE HÍBRIDOS DE CANOLA E CONTRIBUIÇÃO DE COBERTURAS DE INVERNO NA PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF CANOLA HYBRIDS AND CONTRIBUTION OF WINTER COVERAGES IN SOYBEAN PRODUCTIVITY IN SUCCESSION

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 20 de dezembro de 2023.

Dra. Christiane Augusta Diniz Melo

UFLA

Dr. Amilton Ferreira da Silva

UFSJ

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel
Orientador

Prof. Dr. Silvino Guimarães Moreira
Coorientador

**LAVRAS - MG
2024**

AGRADECIMENTOS

Ao nosso Deus que me deu motivação e entendimento para chegar até aqui. Capacitação e perseverança para seguir em frente e não desistir, falando sempre ao meu coração.

A minha esposa Caroliny Vasconcelos Silva Nogueira que tanto me deu força para continuar. Nos momentos difíceis esteve sempre presente me auxiliando e deixando os momentos de estudo mais leves. Te amo!

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, pela oportunidade de realização do mestrado na instituição.

Ao professor Guilherme Vieira Pimentel pela orientação e condução em conjunto deste trabalho. Pela paciência em auxiliar e instruir para resultados. Meu muito obrigado!

Ao grupo Agroenergia que me ajudou na coleta das amostras dos experimentos e sempre se mostrou disponível quando solicitado. Muito obrigado a todos!

Elevo os meus olhos para os montes: de onde me virá o socorro?

O meu socorro vem do SENHOR, que fez o céu e a terra.

Ele não permitirá que os seus pés vacilem; não dormitará aquele que te guarda.

É certo que não dormita, nem dorme o guarda de Israel.

O SENHOR é quem te guarda; o SENHOR é a tua sombra à tua direita.

De dia não te molestará o sol, nem a noite, a lua.

O SENHOR te guardará de todo mal; guardará a sua alma.

O SENHOR guardará a sua saída e a sua entrada, desde agora e para sempre.

RESUMO

Pesquisas têm sido realizadas no Brasil visando a procura por matérias-primas alternativas para a produção de biocombustíveis, e assim, reduzir a dependência das culturas da soja e milho. A disponibilidade de terras e condições favoráveis para atender à crescente demanda tende a ser cada vez mais escassa. Devido a qualidade da canola e de seus derivados, bem como a crescente demanda por óleo de melhor qualidade para consumo humano ou como biocombustível, sua liquidez e os preços pareados ao da soja, faz com que o cultivo da canola seja uma nova opção para os produtores de grãos do Brasil. O cultivo de canola no Brasil também é uma oportunidade, com escala muito superior à de qualquer outro cultivo de inverno nas regiões sujeitas a geadas no Sul do Brasil. Também constitui oportunidade de rotação de cultivos para redução de problemas fitossanitários na produção de milho safrinha (cultivo que atualmente gera os maiores retornos) nas áreas com baixo risco de perdas causadas por frio intenso. Portanto, objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho produtivo de híbridos de canola, assim como a densidade de semeadura; e a contribuição de plantas de inverno na produtividade de soja em sucessão. Dois experimentos foram realizados. O primeiro foi conduzido em dois locais (Monsenhor Paulo e Luminárias) no Sul de Minas Gerais e Campo das Vertentes com diferentes híbridos de canola: ALHT B4, Diamond, Hyola 433, Hyola 571 CL, Hyola 575 CL e Nuola 300. Foram avaliados número de ramos e de siliquis por planta, números de grãos por siliquis, altura de planta, altura de inserção da 1ª siliqua, estande final, teor de óleo, produtividade de grãos e óleo. No segundo experimento avaliou-se o desempenho de variedades de soja plantadas em duas regiões distintas em sucessão a canola, aveia branca e área de pousio. Os híbridos Diamond e ALTH B4 obtiveram melhores resultados em produtividade de grãos e de óleo em Monsenhor Paulo-MG. Enquanto em Luminárias, melhor produtividade de grãos e óleo ocorreu no híbrido Hyola 575 CL. A densidade de semeadura, onde foi semeado com 3 a 6 kg ha⁻¹ a lanço se mostrou melhor tanto em produtividade de grãos, quanto em produtividade de óleo. No experimento em Luminárias, não foi observada diferença significativa em relação a produtividade de grãos, estande e altura de plantas de soja. Já em Monsenhor Paulo, não houve diferença significativa entre os tratamentos em todas as variáveis analisadas, exceto para a altura de plantas, que foi maior quando a cultura antecessora foi a aveia. A produtividade de grãos de soja e estande não foram influenciadas pelas cultura antecessoras (canola e aveia branca) ou pousio nas regiões de Luminárias e Monsenhor Paulo. Maior incremento no número de vagens de soja foram observados na região de Luminárias em áreas cultivadas anteriormente com aveia branca.

Palavras-chave: *Brassica napus* L. var. *oleifera*. Oleaginosa. Biodiesel.

ABSTRACT

Research has been carried out in Brazil aiming to search for alternative raw materials for the production of biofuels, and thus reduce dependence on soybean and corn crops. The availability of land and favorable conditions to meet growing demand tends to be increasingly scarce. Due to the quality of canola and its derivatives, as well as the growing demand for better quality oil for human consumption or as biofuel, its liquidity and prices comparable to soybeans, makes canola cultivation a new option for farmers. grain producers in Brazil. Canola cultivation in Brazil is also an opportunity, on a much larger scale than any other winter crop in regions subject to frost in southern Brazil. It also constitutes an opportunity for crop rotation to reduce phytosanitary problems in the production of safrinha corn (a crop that currently generates the highest returns) in areas with low risk of losses caused by intense cold. Therefore, the objective of the work was to evaluate the productive performance of canola hybrids, as well as the sowing density; and the contribution of winter plants to soybean productivity in succession. Two experiments were carried out. The first was conducted in two locations (Monsenhor Paulo and Luminárias) in the south of Minas Gerais and Campo das Vertentes with different canola hybrids: ALHT B4, Diamond, Hyola 433, Hyola 571 CL, Hyola 575 CL and Nuola 300. Numbers were evaluated. of branches and siliques per plant, number of grains per silique, plant height, insertion height of the 1st silique, final stand, oil content, grain and oil productivity. In the second experiment, the performance of soybean varieties planted in two distinct regions in succession to canola, white oats and fallow areas was evaluated. The Diamond and ALTH B4 hybrids obtained better results in grain and oil productivity in Monsenhor Paulo-MG. While in Luminárias, better grain and oil productivity occurred in the hybrid Hyola 575 CL. The sowing density, where it was sown with 3 to 6 kg ha⁻¹ per broadcast, proved to be better in both grain productivity and oil productivity. In the experiment in Luminárias, no significant difference was observed in relation to grain productivity, stand and height of soybean plants. In Monsenhor Paulo, there was no significant difference between treatments in all variables analyzed, except for plant height, which was greater when the predecessor crop was oats. Soybean grain productivity and stand were not influenced by predecessor crops (canola and white oats) or fallow in the regions of Luminárias and Monsenhor Paulo. Greater increases in the number of soybean pods were observed in the Luminárias region in areas previously cultivated with white oats.

Keywords: *Brassica napus* L. var. *oleifera*. Oilseed. Biodiesel.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO	9
1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Cultura da canola	11
2.2 Importância econômica da canola	11
2.3 Sistema de produção da canola no Brasil	13
2.4 Culturas de inverno no sistema de produção com soja	16
REFERÊNCIAS	18
CAPÍTULO II: DESEMPENHO PRODUTIVO DE HÍBRIDOS DE CANOLA NO SUL DE MINAS GERAIS	20
1 INTRODUÇÃO	21
2 MATERIAL E MÉTODOS	22
2.1 Desempenho dos híbridos de canola	23
2.2 Semeadura à lanço	24
2.3 Análise estatística	25
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
3.1 Desempenho dos híbridos de canola	26
3.2 Semeadura à lanço	34
4 CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	36
CAPÍTULO III: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTURA DA SOJA EM SUCESSÃO A CANOLA, AVEIA BRANCA E ÁREA DE POUSIO NA SAFRA DE VERÃO	40
1 INTRODUÇÃO	41
2 MATERIAL E MÉTODOS	43
2.1 Desempenho de variedades de soja plantadas em duas regiões distintas	43

2.2	Análise estatística	45
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.1	Desempenho produtivo de variedades de soja plantadas em duas regiões distintas	45
3.1.1	Luminárias-MG	45
3.1.2	Monsenhor Paulo-MG	46
4	CONCLUSÕES	47
	REFERÊNCIAS	48

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma cultura pertencente à família das Brassicaceae e ao gênero *Brassica*, semelhante ao nabo, repolho e couve. Planta anual herbácea com hastes eretas e ramificadas, a canola também possui raiz pivotante e grande número de raízes fasciculadas. Apresenta flores amarelas com quatro pétalas e quatro sépalas (LAVIOLA *et al.*, 2019). É resultado do melhoramento genético que ocorreu no Canadá através da hibridação de duas espécies de colza, *Brassica oleraceae* e *Brassica rapa*. Esta hibridação proporcionou baixos teores de ácido erúico e glucosinolato que possui toxicidade aos organismos. A denominação canola é a abreviação de canadian oil low acid, nomenclatura utilizada para designar cultivares que possuem teor de ácido erúico inferior a 2% no óleo e concentração de glucosinolatos menor que 30 micromoles por grama de matéria seca dos grãos (GUIMARÃES, 2022).

Devido esta sua aptidão, a cultura vem sendo adaptada para utilização em várias regiões do país. Mais precisamente na região do Cerrado, após sua introdução no sul do país no Rio Grande do Sul na década de 70 e Paraná nos anos de 1980, após ser melhorada para resistência a doença Canela Preta (*Leptosphaeria maculans*), os híbridos Hyola 43, Hyola 60 viabilizaram o seu cultivo no Cerrado nos anos 2000 (TOMM, 2003a).

A canola tem sido usada como forragem verde para alimentação animal, adubação para condicionamento do solo e matéria-prima para extração de óleo, o qual tem sido empregado na alimentação humana (óleo comestível, margarina, maionese e outros derivados), para iluminação (lâmparina à base de óleos vegetais), para uso industrial (sabões e outros derivados) e, mais recentemente, para produção de biocombustível. O farelo de canola, coproduto sólido da extração de óleo, é usado como suplemento proteico na formulação de rações para animais. A planta é considerada melífera e sua floração ocorre no período final de inverno, época de floração escassa de outros vegetais. Além destas utilizações, a cultura ainda pode somar no sistema de produção de grãos como adubação verde, através da reciclagem de nutrientes: 31 kg ha⁻¹ de N, 14 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 76 kg ha⁻¹ de K₂O (DE MORI; TOMM; FERREIRA, 2014).

A cultura ainda pode reduzir a severidade de doenças nos cultivos sucessivos com trigo e melhorar o manejo de plantas daninhas de difícil controle (TOMM, 2003b). Alguns herbicidas recomendados pelo MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) e utilizados

na cultura contribuem para o manejo destas plantas daninhas, como Capim pé-de-galinha (*Eulesine indica*) e Capim amargoso (*Digitaria insularis*) (AGROFIT, 2023). Inserida em rotação com a cultura da soja, milho, trigo e aveia branca, torna-se uma alternativa promissora para o sistema de produção de grãos do sul de Minas Gerais.

Sendo mais uma opção na entressafra, no cultivo da canola poderá ser usado ainda produtos biológicos no tratamento de semente que possibilitam a colonização de microrganismos benéficos no solo, proporcionando um controle mais dinâmico dos patógenos, contribuindo assim para o aumento da saúde do solo.

Desta maneira a cultura da canola poderá incrementar rentabilidade ao sistema de produção de grãos devido a sua importância econômica, otimização dos maquinários e terra e melhorando o desenvolvimento das culturas de inverno (TOMM, 2006).

Com isso, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de híbridos de canola, bem como a contribuição de plantas de inverno na produtividade de soja em sucessão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura da canola

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma cultura pertencente à família Brassicaceae e ao gênero *Brassica*, semelhante ao nabo, repolho e couve. Planta anual herbácea com hastes eretas e ramificadas, a canola também possui raiz pivotante e grande número de raízes fasciculadas. Apresenta flores amarelas com quatro pétalas e quatro sépalas (LAVIOLA *et al.*, 2019). É resultado do melhoramento genético que ocorreu no Canadá através da hibridação de duas espécies de colza, *Brassica oleraceae* e *Brassica rapa*. Esta hibridação proporcionou baixos teores de ácido erúico e glucosinato que possui toxicidade aos organismos. A denominação canola é a abreviação de canadian oil low acid, nomenclatura utilizada para designar cultivares que possuem teor de ácido erúico inferior a 2% no óleo e concentração de glucosinatos menor que 30 micromoles por grama de matéria seca dos grãos (GUIMARÃES, 2022).

Devido a esta aptidão para produção de óleo, a cultura vem sendo adaptada para utilização em várias regiões do país. Mais precisamente na região do cerrado, após sua introdução no Rio Grande do Sul na década de 70 e Paraná nos anos de 1980. Após ser melhorada para resistência a doença Canela Preta (*Leptosphaeria maculans*), os híbridos de canola, Hyola 43 e Hyola 60 viabilizaram o seu cultivo no cerrado nos anos 2000 (TOMM, 2003a).

2.2 Importância econômica da canola

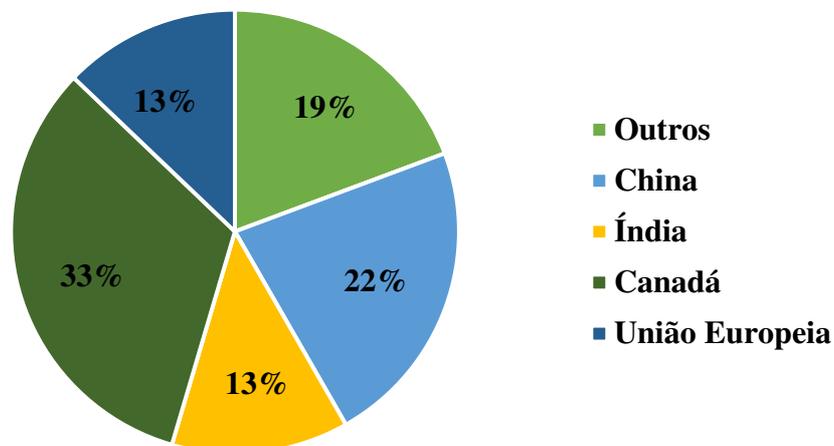
Introduzida na China e Japão no início da era cristã, a história relata que a colza (*Brassica napus* L.) começou a ser plantada a mais de 2.000 a. C. (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2024). Com a Segunda Guerra Mundial houve aumento da demanda de lubrificante para máquinas a vapor dos navios de guerra e mercantes. O bloqueio das fontes de lubrificantes europeias e asiáticas, no início dos anos de 1940, estimulou o cultivo de colza no Canadá. Os primeiros registros de cultivo no país ocorreram em 1936, com sementes provenientes da Polônia (*Brassica rapa* L.), mas o cultivo da oleaginosa se estruturou e intensificou a partir de 1942, com sementes de origem argentina (*Brassica napus* L.). Com a conversão para motores a diesel, houve forte redução de demanda de lubrificantes elaborados com óleos vegetais e o cultivo da colza sofreu forte desestímulo.

Na América do Sul, embora se observem registros de cultivo de colza antes da década de 1940, a expansão do cultivo da oleaginosa no continente ocorreu impulsionado pelo aumento da demanda de lubrificantes de óleos vegetais ocorrida na Segunda Guerra. Há relatos de cultivo de colza na Argentina desde a década de 1930, com incremento de cultivos comerciais a partir de 1940 a 1960. No Chile, a colza foi introduzida em 1953 e, em 1957, era cultivada em escala comercial (MORI; TOMM; FERREIRA, 2014).

Durante a safra 2010/11 foi produzido mundialmente cerca de 60 milhões de toneladas de grãos de canola, sendo os principais produtores naquela época a União Europeia, a China, o Canadá e a Índia (ESTEVEZ *et al.*, 2014).

O Canadá possui destaque mundial, sendo o maior produtor mundial e maior exportador de grãos da cultura produzindo na safra 2019/2020 aproximadamente 19,6 milhões de toneladas de grãos com 28,3 % de toda a produção mundial. Seguido por União Europeia com 24,4% e China com 19,5% da produção mundial de acordo com a Figura 1 (GUIMARÃES, 2022).

Figura 1 – Principais produtores mundiais de grãos de canola.



Fonte: Adaptado de USDA (2021).

Muitas ações vêm sendo buscadas para aumentar a participação de culturas oleaginosas na produção de biocombustíveis (CSOB/MAPA, 2019). Neste contexto, a canola assume um papel importante através da tropicalização da cultura para o cerrado que abrirá porta para o aumento de sua participação na produção de biodiesel que hoje está totalmente dependente da cultura da soja (Tabela 1).

Tabela 1 – Matérias-primas usadas na produção de óleo no Brasil, média do ano de 2018 (em %) (Fonte: ANP, conforme Resolução ANP na 17/2004 e Resolução ANP no 734/2018). Outros materiais graxos = mistura de matérias-primas tradicionais em tanque e reprocessamento de coprodutos gerados na produção de biodiesel.

Matéria-prima	Média anual (%)
Óleo de Soja	70,00
Gordura Bovina	13,29
Óleo de Algodão	0,86
Outros Materiais Graxos	9,71
Óleo de Fritura	1,65
Gordura de Porco	2,14
Gordura de Frango	0,85
Óleo de Dendê	1,33
Óleo de Canola	0,07
Óleo de Milho	0,10

Fonte: (CSOB/MAPA, 2019)

2.3 Sistema de produção da canola no Brasil

O cultivo da canola vem crescendo no Brasil a cada ano. Iniciada em Ijuí-RS em 1974 através da Cooperativa de Ijuí, Cotrijui – Cooperativa Agropecuária E Industrial, em 1979 já havia mais de 500 ha plantados com a cultura. Neste mesmo ano, foi aprovado o uso de óleos vegetais como substitutos dos derivados de petróleo, em especial o óleo diesel. De 1980 até 1990 a cultura passou por altos e baixos dependente de estímulos governamentais na comercialização do produto (MORI; TOMM; FERREIRA, 2014). Com a indústria petrolífera nacional passando por transformação neste momento, todo foco do governo foi direcionado para este importante setor, onde o projeto de expansão da canola desacelerou (TOMM, 2007a).

No começo dos anos 90 houve a reintrodução da cultura através de cooperativas do Paraná (Organização das Cooperativas do Estado do Paraná - OCEPAR) fazendo com que a área cultivada que era de 2 mil hectares saltasse para 13 mil hectares em 1993. A partir de 2003 a cultura chegou no cerrado brasileiro, no sudoeste de Goiás. Em 2007, a Bunge alimentos entrou no processo incentivando técnicos e produtores ao cultivo, promovendo treinamento e garantia da compra do produto, fixando o preço antes do plantio (MORI; TOMM; FERREIRA,

2014).

Além do sul do país, a canola vem ganhando espaço novamente no Cerrado brasileiro (DULLEY, 2022). Sendo mais uma ferramenta para substituir ou rotacionar com milho segunda safra ou o trigo no cultivo de inverno, ela vem crescendo em área de plantio, fazendo com que conhecimentos relacionados ao manejo sejam estudados de maneira mais intensa.

Sua importância se dá devido seu teor de óleo nos grãos variar de 40% a 46%. O teor médio de óleo na canola nacional tem sido em torno de 38%. O óleo de canola apresenta qualidade superior quando comparado às demais oleaginosas e é caracterizado por possuir um baixo teor de ácidos graxos saturados (7%); alto teor de ácidos graxos monoinsaturados (61%), que confere ao óleo propriedade que induz à redução das partículas do colesterol LDL7; e nível intermediário de ácidos graxos poli-insaturados com bom balanço entre os ácidos ômega-6 e ômega-3, elementos importantes em funções de desenvolvimento do sistema imunológico e ações protetoras a doenças coronarianas (MACDONALD, 2000).

A estimativa da safra 22/23 é de crescimento na área cultivada e na produtividade na ordem de 9,2% e 9,7% respectivamente (CONAB, 2023). Mostrando ainda que a região sul é onde se concentra o maior cultivo da oleaginosa (Figura 2).

Tabela 2 – Comparativo de área, produtividade e produção de grãos de canola no Brasil nas safras 2021/22 e 2022/23.

Região/UF	Área (em mil ha)			Produtividade (em kg ha ⁻¹)			Produção (em mil t)		
	Safra 2022	Safra 2023	Var. %	Safra 2022	Safra 2023	Var. %	Safra 2022	Safra 2023	Var. %
	(a)	(b)	(b/a)	(c)	(d)	(d/c)	(e)	(f)	(f/e)
Sul	55,2	92,1	66,8	1.743	1.591	(8,7)	96,2	146,5	52,3
PR	0,8	1,1	38,8	1.497	1.554	3,8	1,2	1,7	41,7
RS	54,4	91,0	67,3	1.747	1.591	(8,9)	95,0	144,8	52,4
Centro-Sul	55,2	92,1	66,8	1.743	1.591	(8,7)	96,2	146,5	52,3
Brasil	55,2	92,1	66,8	1.743	1.591	(8,7)	96,2	146,5	52,3

Fonte: CONAB.

Nota: Estimativa em dezembro/2023.

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos a fim de mensurar qual híbrido tem melhor adaptação às regiões, bem como maior percentual de óleo. Laviola *et al.* (2019) testou em Brasília-DF oito híbridos de canola: Hyola 50, Hyola 61, Hyola 76, Hyola 433, Hyola 571 CL, Hyola 575 CL, Alht B4 e Diamond. Além disso, observaram precocidade para o florescimento indo de 49 dias para o híbrido Diamond até 63 dias para Hyola 76. Já a quantidade de grãos por

síliqua variou de 15,35 para o híbrido Hyola 575 CL até 21,6 para Diamond. Com ciclo finalizando com 114 dias para Diamond e, em média, de 117 dias para os demais. Ressaltando ainda, que os ciclos obtidos neste trabalho foram inferiores às amplitudes estabelecidas para estes genótipos. Quanto ao teor de óleo (extrato etéreo), o híbrido Hyola 433 permitiu maior percentual, porém não se diferenciou estatisticamente dos demais. A média ficou em torno de 33%, abaixo da média observada no Brasil que corresponde a 38%.

O trabalho citado acima, demonstrou ainda que todos os híbridos obtiveram média superiores a 2.000 kg ha⁻¹, superando a produtividade média brasileira, que varia de 1.349 kg ha⁻¹ a 1.500 kg ha⁻¹. Todavia, deve-se citar que os agricultores que apresentam maior domínio no processo têm obtido rendimentos na faixa de 2.500 kg ha⁻¹. Já na condução de experimento em Areia-PB observou-se a produtividade de grãos variando entre 1.494 kg ha⁻¹ (Hyola 60) e 2.268 kg ha⁻¹ (H 4815) (LAVIOLA *et al.*, 2019).

Essa produção é bastante semelhante àquelas obtidas em outras regiões do Brasil. Em Chapadão do Céu, GO, a produtividade de grãos dos Hyola 61 e DLN03-02 foram de 2.329 kg ha⁻¹ e 2.305 kg ha⁻¹ de grãos, respectivamente (TOMM, 2007b). Com este trabalho foi possível afirmar a grande oportunidade que tem para a cultura no Brasil, principalmente para a região do Cerrado. O que pode ser mais uma alternativa para o sul de Minas Gerais.

No entanto, região caracterizada historicamente pela cultura do café viu suas áreas serem diminuídas nos últimos anos. No Brasil, a área ocupada por café em 1997 que era de 2,4 milhões de ha passou para 1,82 milhão de ha em 2021 (CONSÓRCIO PESQUISA CAFÉ, 2021; ESTADÃO, 2019), e parte desta área vem sendo, atualmente, ocupada com a cultura da soja (RURAL, 2019).

Com a entrada da soja no verão em parte destas áreas de café e ainda ganhando espaço sobre áreas de pastagem, abriu área para o cultivo não só do milho segunda safra, o qual tem uma janela curta de plantio, mas para culturas de inverno com o trigo e aveia, sendo a aveia branca a mais plantada.

O milho vem sendo plantado como segunda safra na sequência da colheita da soja precoce em boa parte das áreas cultivadas, porém existe uma limitação com a janela de plantio, uma vez que na região do sul de Minas Gerais as temperaturas tendem a diminuir a partir do mês de abril, e a precipitação pluviométrica reduz drasticamente em meados de abril e início de maio.

Milhos plantados adentrando o mês de março têm mostrado em campo uma baixa produtividade e, conseqüentemente, a redução na rentabilidade. Dessa forma, para evitar perdas alguns produtores não plantam a totalidade da propriedade com segunda safra de milho, ficando

parte da área sem plantio durante o mês de março até que se inicie a semeadura da aveia ou trigo no mês de abril, ou até mesmo ficando em pousio, sem a semeadura de nenhuma cultura.

Com isso, surgiu a necessidade de um outro cultivo, com rentabilidade, que poderá ser uma opção a este espaço deixado pelo milho segunda safra e não cultivado com aveia branca e nem trigo, que é o cultivo da canola.

A canola é uma cultura que está em ascensão, demonstrando alto teto produtivo em várias regiões do Brasil e com excelente rentabilidade, a qual já vem sendo chamada de a soja de inverno devido o seu preço ser atrelado ao da soja.

2.4. Culturas de inverno no sistema de produção com soja

Culturas de inverno são aquelas cultivadas entre os meses de janeiro/fevereiro até setembro/outubro nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, implantadas após a colheita da cultura de verão, principalmente soja e milho. No entanto, existem diversas opções de espécies a serem plantadas, com diferentes características fisiológicas. Mas vale ressaltar que em função das condições climáticas mais frias e secas, a cultura escolhida deve apresentar características de desenvolvimento compatíveis com essa condição.

Dois exemplos de culturas de inverno podem ser citados: trigo e aveia branca. O trigo (*Triticum* spp.) é uma espécie pertence à família Poaceae e originária do Oriente médio, sendo a segunda maior cultura de cereais cultivada em todo o mundo. O grão é largamente utilizado para a fabricação de farinha para pão, alimentação de animais e como ingrediente na fabricação de cerveja. A planta tem de 0,5 a 1,5 m de altura, apresenta raiz fasciculada, flores em forma de espiguetas e fruto cariopse. Além disso, é uma espécie que pode produzir afixos com espigas férteis, o que confere à cultura certa plasticidade, sendo capaz de ocupar espaços vazios deixados entre uma planta e outra (CARVALHO *et al.*, 2022).

Já a aveia branca é uma gramínea pertencente à família Poaceae, com centro de origem no Oriente Médio, sendo uma excelente alternativa para o cultivo de inverno em sistemas de rotação de culturas. A planta conta com sistema radicular fibroso e fasciculado, os colmos são eretos, cilíndricos e compostos por nós e entrenós. Apresenta folhas alternadas, lanceoladas largas e planas. A inflorescência é do tipo panícula terminal, formando espiguetas contendo de um a três grãos (CARVALHO *et al.*, 2022).

A aveia é uma das espécies que podem ser utilizadas como alternativa às culturas de inverno, devido principalmente ao aproveitamento dos grãos para industrialização e comercialização e por produzir forragem e palha de ótima qualidade, o que proporciona boa

cobertura do solo (HARTWIG *et al.*, 2007).

Brandt *et al.* (2006) verificaram o efeito da sucessão de culturas sobre o desempenho agrônomo de soja em semeadura direta e observaram que a sucessão de culturas possibilitou maior produtividade de grãos na cultura da soja. No entanto, Guimarães *et al.* (2003) trabalharam com culturas de inverno e pousio na sucessão da cultura da soja em plantio direto, e avaliaram a produtividade de grãos, mas não observaram diferença entre os tratamentos.

Braccini *et al.* (2010) avaliaram a influência do cultivo em sucessão da soja com o milho safrinha sobre o desempenho agrônomo das plantas e na produtividade de soja e milho. Os autores relatam que a sucessão soja-milho em safrinha é uma alternativa viável para a região oeste do Estado do Paraná, desde que a semeadura da soja seja realizada na primeira quinzena de outubro e a do milho safrinha na primeira quinzena de fevereiro.

Carvalho *et al.* (2004) avaliaram o desempenho da cultura da soja em sucessão a adubos verdes nos sistemas de plantio direto e de preparo convencional do solo. Contudo, não observaram influência dos adubos verdes na primavera na produtividade da soja em sucessão. Por outro lado, Gazola (2008) avaliou o desempenho de cultivares transgênicas de soja em sucessão a culturas de inverno na implantação do sistema de semeadura direta, sendo verificada diferença na produtividade de grãos de soja entre as culturas de inverno antecessoras. Já o tratamento pousio resultou em menor produtividade.

Diante deste contexto e relevante utilização para ração animal e consumo humano, entender qual híbrido de canola expressa melhor desempenho produtivo, somado a contribuição da canola na rotação de culturas no sistema de produção com a soja torna-se fundamental.

REFERÊNCIAS

- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola grower's manual**. Disponível em: <<http://www.canolacouncil.org/crop-production/canola-grower's-manual-contents>>. Acesso em: 09 fev. 2024.
- CARVALHO, M. L. *et al.* **Guia prático de plantas de cobertura: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo**. . Piracicaba: ESALQ-USP. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/9786589722151>. Acesso em: 28 nov. 2023. , 2022.
- CONAB. **Séries históricas das safras**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras#grãos-2>>. Acesso em: 16 ago. 2023.
- CONSÓRCIO PESQUISA CAFÉ. **Produção dos Cafés do Brasil**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64630822/producao-dos-cafes-do-brasil-ocupa-area-de-182-milhao-de-hectares-dos-quais-145-milhao-sao-de-cafe-arabica-e-37599-mil-de-conilon>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- CSOB/MAPA. Agenda de inovação para a cadeia produtiva do biodiesel. **Câmara setorial da cadeia produtiva de oleaginosas e biodiesel / CSOB**, v. 1, p. 40p, 2019.
- DULLEY, C. **Globo Rural | Agricultores do DF colhem primeira safra de canola | Globoplay**. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/9831782/>>.
- EMBRAPA. **Embrapa Trigo - Portal Embrapa**. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do149_2.htm>. Acesso em: 07 fev. 2024.
- EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja. **Sistemas de Produção**, 2020. 347 p.
- ESTADÃO, J. **Cafe: área plantada é a menor em 25 anos**. Disponível em: <<https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/cafe-area-plantada-e-a-menor-em-25-anos-mas-a-produtividade-aumenta/>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- ESTEVEZ, R. L. *et al.* A Cultura da Canola (Brassica napus var. oleifera). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 1, p. 1–9, 2014.
- GUIMARÃES, C. G. Panorama atual e tecnologias de produção no Brasil. **Embrapa Agroenergia**, 2022.
- HARTWIG, I. *et al.* Variabilidade fenotípica de caracteres adaptativos da aveia branca (*Avena sativa* L.) em cruzamentos dialélicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 337-345, 2007.
- LAVIOLA, B. G. *et al.* Performance de genótipos de canola nas condições de Cerrado, Brasília, DF. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 20, p. 1–22, 2019.
- MACDONALD, B. E. Canola oil: nutritional properties. Manitoba :Canola Council of Canada, 2000. 6 p. Disponível em: <http://www.canolacouncil.org/media/515159/canola_oil_nutritional_properties.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2013.

MORI, C.; TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil**. Passo Fundo: Ed. Embrapa Trigo. 36 p., 2014.

RURAL, C. **Em Minas Gerais, soja começa a tomar o espaço do café**. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/noticia/em-minas-gerais-soja-comeca-a-tomar-o-espaco-do-cafe/>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

TOMM, G. O. **Manual para cultivo de canola**: indicações para cultivo de canola no Rio Grande do Sul. Santa Rosa: Camera Alimentos, 2003a. 22 p.

TOMM, G. O. **Manual para cultivo de Canola**. Embrapa Trigo. 2003b.

TOMM, G. O. **Canola: alternativa de renda e benefícios para os cultivos seguintes**. Revista Plantio Direto, v. 15, n. 94, p. 4-8, jul./ago. 2006.

TOMM, G. O. Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul. **Embrapa trigo**, 2007a. Disponível em: <www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/863304>. Acesso em: 12 fev. 2024.

TOMM, G. O. Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul. **Embrapa trigo**, v. 3, n. 54, p. 32, 2007b.

CAPÍTULO II

DESEMPENHO PRODUTIVO DE HÍBRIDOS DE CANOLA NO SUL DE MINAS GERAIS

Rodrigo Nogueira Silva^{1*}; Natália Costa¹; Amanda Santana Chales²; Davi Antônio Ribeiro Vaz³; Deivisson Rodrigues Marques³ e Guilherme Vieira Pimentel¹

¹Departamento de Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, 37200-900, Lavras MG, Brasil.

²Departamento de Solos, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solos, Universidade Federal de Lavras, 37200-900, Lavras MG, Brasil.

³Discente de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, 37200-900, Lavras MG, Brasil.

*Autor para correspondência: Rodrigo Nogueira Silva, e-mail: rodrigo.silva@estudante.ufla.br

RESUMO

Com a expectativa do aumento no consumo mundial por oleaginosas nos próximos anos e visando reduzir a dependência do óleo de soja e sebo bovino na produção de biodiesel, a canola poderá contribuir neste processo de crescimento devido à alta qualidade de seu óleo atrelada a crescente demanda existente neste segmento. Portanto, objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho produtivo de híbridos de canola na região do Sul de Minas Gerais, bem como a análise do impacto da densidade de semeadura. O experimento foi conduzido em dois locais (Monsenhor Paulo e Luminárias) no sul de Minas Gerais e Campo das Vertentes, respectivamente, na safra 2022. Para tanto, os híbridos selecionados foram: ALHT B4, Diamond, Hyola 433, Hyola 571 CL, Hyola 575 CL e Nuola 300. A semeadura foi realizada nos dias 2 e 8 de abril de 2022, nos respectivos locais. E para o estudo de densidade de semeadura, realizado em Luminárias-MG com o híbrido ALHT B4 foram definidos: 3, 6, 9 e 12 kg ha⁻¹, a lanço de forma manual, acrescido do tratamento controle, com a semeadura da canola em linha. Os caracteres avaliados foram: número de ramos por planta, número de síliquas por planta, números grãos por planta, altura de planta, altura de inserção da 1^a síliqua, estande final, teor de óleo, produtividade de grãos e óleo por hectare. Os híbridos Diamond e ALTH B4 obtiveram melhores resultados em produtividade de grãos e de óleo em Monsenhor Paulo-MG. Enquanto em Luminárias-MG, melhor produtividade de grãos e óleo ocorreu no híbrido Hyola 575 CL. A densidade de semeadura, onde foi semeado com 3 a 6 kg ha⁻¹ a lanço se mostrou melhor tanto em produtividade de grãos, quanto em produtividade de óleo.

Palavras-chave: *Brassica napus* L. var. *oleifera*. Oleaginosa. Colza. Biodiesel.

PRODUCTION PERFORMANCE OF CANOLA HYBRIDS IN THE SOUTH OF MINAS GERAIS AND CAMPO DAS VERTENTES

ABSTRACT

With the expectation of an increase in world consumption of oilseeds in the coming years and aiming to reduce dependence on soybean oil and beef tallow in biodiesel production, canola could contribute to this growth process due to the high quality of its oil, which is linked to increasing existing demand in this segment. Therefore, the objective of the work was to evaluate the productive performance of canola hybrids in the southern region of Minas Gerais. The experiment was conducted in two locations (Monsenhor Paulo and Luminárias) in the south of Minas Gerais and Campo das Vertentes, respectively, in the 2022 harvest. For this purpose, the hybrids selected were: ALHT B4, Diamond, Hyola 433, Hyola 571 CL, Hyola 575 CL, and Nuola 300. Sowing was carried out on April 2nd and 8th, 2022, in the respective locations. The characters evaluated were: number of branches per plant, number of siliques per plant, number of grains per silique, plant height, insertion height of the 1st silique, final stand, oil content, grain and oil productivity per hectare. The Diamond and ALTH B4 hybrids obtained better results in grain, and oil productivity in Monsenhor Paulo-MG. While in Luminárias-MG, better grain and oil productivity occurred in the Hyola 575 CL hybrid. The sowing density, where it was sown with 3 to 6 kg ha⁻¹ per broadcast, proved to be better in both grain productivity and oil productivity.

Keywords: *Brassica napus* L. var. *oleifera*. Oilseed. Rapeseed. Biodiesel.

1 INTRODUÇÃO

Com a expansão das áreas agricultáveis no Brasil impulsionada pelo cultivo da soja, muitas oportunidades têm surgido e opções de cultivo subsequente a ela. Variedades de soja cada vez mais precoces e produtivas deram espaço a formatação de um sistema de produção bem definido, com o milho sendo colocado como opção de segunda safra após a colheita da leguminosa. Híbridos de milho super precoces foram desenvolvidos com a finalidade de aproveitar ao máximo a luminosidade e precipitação pluviométrica no final do verão (CRUZ, 2021).

No Sul de Minas Gerais não foi diferente. Embora mais tardiamente que nas regiões central e sul do Brasil, a mesma dinâmica aconteceu. Sabendo das perdas que acarretam o pousio, como aumento de plantas daninhas de difícil controle, maior custo para manejá-las, maior erosão e perdas de nutrientes pelo solo e ainda compactação (LIMA *et al.*, 2017), os agricultores procuraram uma cultura que pudesse ser cultivada a fim de se diminuir esse pousio que ficava após o cultivo da soja. O milho também foi escolhido, porém devido ao módulo rural

na região Sul de Minas Gerais ser formado por pequenas áreas, a logística é muito prejudicada, e dessa forma, diminui o rendimento operacional de plantio dentro da janela máxima permitida para o cereal. Acarretando em uma área considerável sem ser cultivada no inverno.

Neste contexto, a cultura da canola veio como opção juntamente com o trigo para suprir esta lacuna do pousio no inverno. Consequentemente, a canola poderá ser plantada intercalando o final do plantio do milho segunda safra e o início do cultivo de inverno com trigo e aveia branca, ou até mesmo substituindo o plantio destes cereais e parte da área cultivada com segunda safra ou cultivo de inverno.

Além do mais, a área cultivada com canola no Brasil cresce a cada ano. Na safra 2023, houve aumento de 67%, passando de 55,2 mil para 92,1 mil ha (CONAB, 2023). Concentrado na região sul do país, o plantio começa a ganhar espaço nos cultivos de segunda safra e inverno no Cerrado brasileiro (GUIMARÃES *et al.*, 2020).

Sendo assim, neste contexto de expansão da canola, se insere como importante passo na tropicalização da cultura na região do Sul de Minas Gerais, a busca por alternativas ao cultivo de segunda safra e inverno torna-se fundamental para otimizar a produção agrícola, especialmente em áreas com logística desafiadora, como a presente na região. Além disso, a avaliação do desempenho de híbridos de canola adaptados à região contribuirá para a sustentabilidade e diversificação dos sistemas de produção agrícola nessa área. Portanto, objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho produtivo de híbridos de canola na região do Sul de Minas Gerais, bem como a análise do impacto da densidade de semeadura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Desempenho dos híbridos de canola

Os experimentos foram conduzidos durante o ano agrícola 2022, sendo utilizados 6 (seis) híbridos de canola: Hyola 433, Hyola 571 CL, Hyola 575 CL, Nuola 300, ALHT B4 e Diamond (Tabela 1).

Tabela 1 – Características dos híbridos de canola utilizados.

Híbrido	Ciclo	Reação à Canela-preta	Destaques
ALHT B4	Longo	R. V. ¹	Boa sanidade e estabilidade de produção
Diamond	Precoce	R. P. ²	Grande potencial produtivo
Hyola 433	Precoce	R. P.	Grande potencial produtivo, mas exigente em adubação e solos férteis
Hyola 571 CL	Precoce	R. P.	Resistência à herbicidas do grupo das Imidazolinonas
Hyola 575 CL	Precoce	R. P.	Resistência à herbicidas do grupo das Imidazolinonas
Nuola 300	Precoce	R. P.	Produtividade elevada e ótima resistência a debulha na colheita

¹Resistência vertical, ²Resistência poligênica. Adaptado de Advanta seeds e Nussed.

Fonte: Do autor (2023).

A semeadura foi realizada manualmente após ser enterrado o adubo na linha pelas semeadoras, em sistema de plantio direto em dois locais distintos (Monsenhor Paulo-MG e Luminárias-MG).

No primeiro local, situado no município de Monsenhor Paulo-MG, mesorregião sul de Minas Gerais, Brasil, a semeadura foi realizada no dia 02 de abril de 2022. Nesse local a altitude é de 911 m e coordenadas geográficas de 21°41'40.75" Sul e 45°29'28.04" Oeste. Os dados de precipitação e temperaturas foram coletados de acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (Anexo A).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2, sendo seis híbridos de canola em dois locais, constituído de 4 repetições. Cada parcela foi representada por 11 linhas de 5,0 m de comprimento por 0,158 m de espaçamento entre elas, perfazendo 8,69 m² cada parcela, havendo 0,5 m entre as parcelas de aceiro. A adubação realizada na semeadura foi baseada na análise de solo (Anexo C), distribuindo-se 130 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) e 230 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 com nitrogênio protegido, perfazendo-se 60 kg de N, 67 kg de P₂O₅ e 46 kg de K₂O por ha.

Já no segundo local, no município de Luminárias-MG, mesorregião do Campo das Vertentes, a semeadura foi realizada no dia 08 de abril de 2022. A altitude do local é de 1.014 m e coordenadas geográficas é de 21°30'36.88" Sul e 44°58'42.37" Oeste. Os dados de precipitação e temperaturas foram coletados de acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (Anexo B). O delineamento adotado foi em blocos casualizados com 4

(quatro) repetições. Cada parcela foi de 10 linhas de 5,0 m de comprimento por 0,170 m de espaçamento entre elas, perfazendo 8,5 m² cada parcela, havendo 0,5m entre as parcelas de aceiro. A adubação foi feita para o sistema, baseado na análise do solo (Anexo C), adubando-se na cultura da soja safra 2021/2022, anterior ao plantio da canola, com 250 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) e 200 kg ha⁻¹ de KCl e em cobertura 150 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 com nitrogênio protegido num total de 57 kg de N, 130 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O por ha.

Os caracteres avaliados foram: estande de plantas (m²); altura de plantas e da inserção da primeira siliqua (cm); número de ramos (NRP); número de síliquas (NSP); número de grãos por planta (NGPL); produtividade de grãos (kg ha⁻¹); teor de óleo nos grãos (%) e produtividade de óleo por hectare (kg ha⁻¹).

Para ambos os locais foram realizadas as avaliações de rendimento de grãos com base na colheita de duas fileiras centrais de plantas com 4 m de comprimento, excluindo 0,5 m das extremidades da bordadura, totalizando 1,26 m² e 1,36 m² de área útil, dos respectivos locais. A colheita foi realizada manualmente e as plantas mantidas em sacos secando ao ar até atingirem, aproximadamente, 10% de umidade e então, foram trilhadas em trilhadeira de parcelas. Em seguida, às amostras de grãos foram limpas com auxílio de conjunto de peneiras.

O teor de óleo nos grãos foi determinado no Laboratório de Biodiesel da UFLA; para tal, as amostras uniformes de grãos foram submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada de ar sob 65 °C durante 48 h visando à uniformização da umidade. Após a secagem procedeu-se a moagem dos grãos com casca e à determinação do teor de óleo. O farelo dos grãos foi embalado em cartuchos de papel, na quantidade de 2 g por cartucho, em duplicata por unidade experimental. Na extração, adotou-se a metodologia descrita em Iupac (1979), utilizando-se o sistema soxhlet e o solvente extrator éter de petróleo e o tempo de extração de 6 h. Após a extração os cartuchos foram mantidos em estufa a 60 °C por 24 h para completa evaporação do éter de petróleo.

2.2 Semeadura à lanço

Visando avaliar a densidade de sementes a lanço de canola em relação a produtividade, propôs esse experimento. A implantação do experimento ocorreu em Luminárias-MG, mesorregião do Campo das Vertentes. Com altitude de 1.014 m e coordenadas geográficas de 21°30'36.88" Sul e 44°58'42.37" Oeste, no ano agrícola 2022. Foi utilizado o híbrido de canola ALHT B4 (Tabela 1). Os dados de precipitação e temperaturas foram coletados de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia - INEMET (Anexo B).

O experimento foi conduzido com delineamento em blocos casualizados, com 5 (cinco) tratamentos e 4 (quatro) repetições. Os tratamentos corresponderam as densidades de semeadura a lanço, de forma manual, sendo: 3, 6, 9 e 12 kg ha⁻¹, acrescido do tratamento controle, com a semeadura da canola em linha. A semeadura ocorreu em todos tratamentos após a colheita da soja, no dia 09 de abril de 2022.

Cada parcela foi de 5,0 m de largura por 5,61 m de comprimento, totalizando 28,05 m² cada parcela, com 1 m de espaçamento entre os blocos como aceiro. A adubação foi feita para o sistema, com base na análise do solo (Anexo C), adubando-se na cultura da soja safra 2021/2022, anterior ao plantio da canola, com 250 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) e 200 kg ha⁻¹ de KCl (60% K₂O). E um mês após o plantio foi feita a adubação de cobertura com 150 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 com nitrogênio protegido.

Foi realizada a avaliação de rendimento de grãos com base na colheita de uma área central da parcela de 2,5 m², excluindo 0,5 m das extremidades da bordadura. A colheita foi realizada manualmente e as plantas mantidas em sacos secando ao ar até atingirem, aproximadamente, 10% de umidade e então, foram trilhadas em trilhadeira de parcelas. Em seguida às amostras de grãos foram limpas com auxílio de conjunto de peneiras.

2.3 Análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2, sendo seis híbridos de canola (Hyola 433, Hyola 571 CL, Hyola 575 CL, Nuola 300, ALHT B4 e Diamond) em dois locais (Monsenhor Paulo-MG e Luminárias-MG), constituído de 4 repetições. Em ambos os experimentos foram realizadas análises de variância individual pelo Teste F. Para análise estatística, os dados de contagem e porcentagem foram transformados em raiz quadrada ($x + 0,5$), para atender às premissas da Anava. Na sequência análise conjunta contendo os dois locais para o primeiro experimento. As médias foram submetidas ao teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade por meio do programa estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2019). As médias constantes nas tabelas são dos dados originais, sem transformação.

Além disso, foi realizada uma análise de agrupamento e gerado um dendrograma, por meio do software Past3 (Paleontological STatistics, Version 3.20, Oslo, Noruega) (Hammer *et al.*, 2001), na qual o índice de similaridade Euclidiana foi calculado para cada combinação de duas amostras. Sendo que as matrizes foram padronizadas, dividindo-se o valor de cada elemento pelo desvio padrão da respectiva matriz, com a finalidade de reduzir a amplitude de variação em cada uma delas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A canola é uma cultura extremamente dependente de temperatura e umidade, com necessidade hídrica de 300 a 500 mm e temperatura média de 20°C durante todo o ciclo (ROBERTSON *et al.*, 2002; THOMAS, 2003; ZHANG *et al.*, 2015). Sendo que a temperatura ideal para o cultivo é de 13° a 22° C no período vegetativo (TOMM, 2013). Diante disto, as sementeiras dos experimentos ocorreram no início de abril de 2022, com aproximadamente 88 mm de precipitação na região de Lavras-MG (próximo a Luminárias-MG) e menos de 15 mm na área de Monsenhor Paulo-MG próxima a Varginha-MG, correspondendo a 29,3% e 5,0% do mínimo da necessidade hídrica, respectivamente aos locais.

Ao analisar o ZARC (Zoneamento Agrícola de Risco Climático) para a cultura da canola em sequeiro, considerando o grupo 1 (ciclo de até 115 dias) e solo tipo 3 (textura argilosa), o risco de se semear em abril é de 30 a 40%, para ambos os locais. Desta forma, devido ao final da janela de sementeira e ao baixo volume de chuva nas duas regiões (locais), a cultura não expressou seu potencial produtivo, porém pode-se observar qual híbrido conseguiu maior performance nestas condições e quais densidades de sementeira em kg ha⁻¹ (densidade de sementeira) houve melhor resposta nos experimentos.

3.1 Desempenho dos híbridos de canola

Devido a sementeira ter ocorrido de maneira manual, a população de alguns híbridos ficou alta, acima da preconizada que é de 45 plantas m⁻² (BANDEIRA; CHAVARRIA; TOMM, 2013). Esta população mais alta pode ter contribuído para a maior competição entre as plantas em um ambiente desfavorável, resultando em baixa produtividade de maneira geral.

Diferença significativa foi observada no estande nos diferentes ambientes. Em relação à produtividade, verificou-se diferença significativa em algumas destas cultivares, como ALTH B4 e Diamond, as quais expressaram melhores produtividades em Monsenhor Paulo-MG com população menor que em Luminárias-MG. Diferentemente a cultivar Hyola 575 CL, com população maior em Luminárias-MG, apresentou produtividade melhor quando comparada com a população mais baixa em Monsenhor Paulo-MG. A cultivar Hyola 571, embora tenha ficado com a menor população nos dois ambientes e diferenciando significativamente em Luminárias-MG, sua produtividade não diferenciou nestes dois ambientes (Tabela 2).

Tabela 2 – Estande de plantas (plantas m⁻²) de híbridos de canola cultivados em Luminárias e Monsenhor Paulo.

Híbridos	Estande final (plantas m⁻²)*	
	Luminárias	Monsenhor Paulo
ALHT B4	50,9 Ab	32,6 Bb
Diamond	70,4 Aa	63,1 Aa
Hyola 433	46,5 Ab	30,0 Bb
Hyola 571 CL	20,4 Ac	23,7 Ab
Hyola 575 CL	49,8 Ab	32,6 Bb
Nuola 300	49,1 Ab	33,4 Bb
Média	47,8 A	35,9 B
Média geral	41,9	
CV (%)	9,3	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *dados transformados.

Fonte: Do autor (2023).

Referente à altura de plantas, houve interação significativa entre os híbridos e locais (Tabela 3). Ao analisar o desdobramento dos locais em relação aos híbridos, notou-se que os híbridos semeados em Monsenhor Paulo-MG expressaram maiores alturas quando comparados com os híbridos em Luminárias-MG.

Tabela 3 – Altura de planta na colheita dos híbridos de canola cultivados em Luminárias e Monsenhor Paulo.

Híbridos	Altura de planta (cm)	
	Luminárias	Monsenhor Paulo
ALHT B4	75,2 Bb	112,9 Aa
Diamond	79,1 Bb	110,3 Aa
Hyola 433	73,8 Bb	111,1 Aa
Hyola 571 CL	92,8 Ba	103,8 Ab
Hyola 575 CL	82,3 Bb	110,2 Aa
Nuola 300	74,5 Bb	96,3 Ab
Média	79,6 B	107,5 A
Média geral	93,5	
CV (%)	17,9	

Médias seguida pela mesma letra minúscula coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2023).

Em Monsenhor Paulo-MG, as cultivares ALTH B4, Diamond, Hyola 433 e Hyola 575 CL não diferenciaram entre si, mas apresentaram maiores alturas, bem como diferença significativa quando comparadas aos híbridos Hyola 571 CL e Nuola 300, que por sua vez não tiveram diferença significativa entre si (Tabela 3). Tomm *et al.* (2003) avaliaram o comportamento de híbridos de canola, e conseguiram observar diferença na altura das plantas.

Já o fator temperatura teve influência no crescimento das plantas, destacando-se a temperatura máxima obtida durante o cultivo da canola, alcançando médias de 20,2°C e 18,1°C, respectivamente para Luminárias e Monsenhor Paulo (Anexo A e B).

Dessa forma, as condições de temperaturas em Monsenhor Paulo favoreceram o desenvolvimento dos híbridos, característica observada nas alturas de todos os híbridos em relação a outra região (Tabela 3).

A altura de inserção da primeira siliqua também pode ter correlação com o tamanho da planta, pois onde a planta estava mais alta também a inserção da siliqua era mais alta, com exceção do híbrido Nuola 300, que embora tenha ficado com porte mais baixo, a inserção da primeira siliqua foi mais alta, como observado em Monsenhor Paulo-MG (Tabela 4).

Tabela 4 – Altura da 1ª síliqua (cm) na colheita dos híbridos de canola cultivados em Luminárias e Monsenhor Paulo.

Híbridos	Altura da 1ª síliqua (cm)	
	Luminárias	Monsenhor Paulo
ALHT B4	45,4 Ba	59,5 Aa
Diamond	50,5 Ba	57,9 Aa
Hyola 433	40,3 Bb	46,7 Ab
Hyola 571 CL	38,1 Bb	46,3 Ab
Hyola 575 CL	40,3 Ab	43,2 Ab
Nuola 300	42,7 Bb	58,5 Aa
Média	42,9 B	52,0 A
Média geral	47,4	
CV (%)	19,5	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2023).

No presente estudo não foi observada interação significativa entre os fatores ao se analisar o número de ramos por planta (NRP), de síliquas por planta (NSP) e grãos (NGPL). Já ao analisar o fator híbrido de forma isolada, observou-se diferença significativa apenas no NGPL, com destaque para o Diamond, em média 275,1 grãos. Já com relação ao fator local (ambiente), considerando os caracteres NRP e NSP houve diferenças significativas, com maiores valores observados em Monsenhor Paulo (Tabela 5).

Tabela 5 – Número de ramos (NRP), siliquis (NSP) e grãos (NGPL) por planta dos híbridos de canola cultivados em Luminárias e Monsenhor Paulo.

Híbridos	NRP*	NSP*	NGPL*
ALHT B4	10,3 a	105,9 a	215,9 b
Diamond	9,1 a	97,0 a	275,1 a
Hyola 433	9,0 a	127,1 a	164,4 b
Hyola 575 CL	9,1 a	101,0 a	225,7 b
Hyola 571 CL	9,4 a	124,2 a	202,3 b
Nuola 300	10,5 a	102,9 a	207,8 b
Locais			
Luminarias	6,4 b	100,7 b	219,7 a
Monsenhor Paulo	12,7 a	118,6 a	210,6 a
Média geral	9,6	109,7	215,2
CV (%)	23,1	32,8	11,3

Médias seguida pela mesma letra minúscula coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *dados transformados.

Fonte: Do autor (2023).

Segundo Krüger *et al.* (2011), o número de siliquis por planta é uma característica de herança quantitativa, sendo governado por um número grande de genes de pequeno efeito cumulativo para a expressão do caráter e fortemente responsivo a mudanças no ambiente. Além disso, é um importante componente de produção influenciado diretamente pelas condições climáticas durante o florescimento e início da formação das siliquis (SHIRANI RAD *et al.*, 2014).

Diferenças significativas foram observadas na produtividade de grãos (Tabela 6) e de óleo (Tabela 7) entre os híbridos e os locais. A região de Luminárias-MG produziu maior quantidade média de grãos e, conseqüentemente, maior quantidade média de óleo, com destaque para o híbrido Hyola 575 CL em Luminárias-MG e o híbrido Diamond e ALHT B4 em Monsenhor Paulo-MG (Tabela 6).

Tabela 6 – Produtividade de grãos dos híbridos de canola cultivados em Luminárias e Monsenhor Paulo.

Híbridos	Produtividade de grãos (kg ha⁻¹)	
	Luminárias	Monsenhor Paulo
ALHT B4	471,7 Bb ¹	851,1 Aa
Diamond	669,3 Ab	863,3 Aa
Hyola 433	547,9 Ab	479,6 Ab
Hyola 571 CL	689,1 Ab	395,2 Ab
Hyola 575 CL	1018,7 Aa	440,1 Bb
Nuola 300	279,2 Ab	410,2 Ab
Média	612,7 A	573,3 A
Média geral	592,95	
CV (%)	36,71	

Médias seguida pela mesma letra minúscula coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2023).

A produtividade de grãos em canola é resultante do número de plantas por unidade de área, número de síliquas por planta, número de grãos por síliqua e massa média de grão (THOMAS, 2003). Dessa forma, Gularte *et al.* (2020) avaliaram a produtividade de grãos nos híbridos Diamond, Nuola 300, Hyola 433, Hyola 575 CL e ALHT B4, e verificaram maior produtividades no híbrido Diamond, fato também observado no presente estudo na localidade de Monsenhor Paulo.

Interação significativa foi observada entre os híbridos e locais para a produtividade de óleo. No entanto, em Luminárias foram observadas as maiores produtividades no híbrido Hyola 575 CL e em Monsenhor Paulo os híbridos ALHT B4 e Diamond (Tabela 7).

Tabela 7 – Produtividade de óleo (em kg ha⁻¹) dos híbridos de canola cultivados em Luminárias e Monsenhor Paulo.

Híbridos	Produtividade de óleo (kg ha ⁻¹)	
	Luminárias	Monsenhor Paulo
ALHT B4	166,6 Bb	282,3 Aa
Diamond	240,9 Ab	281,1 Aa
Hyola 433	178,0 Ab	136,1 Ab
Hyola 571 CL	229,3 Ab	96,5 Bb
Hyola 575 CL	358,1 Aa	146,7 Bb
Nuola 300	100,4 Ab	114,8 Ab
Média	212,2 A	176,3 A
Média geral	194,2	
CV (%)	37,2	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2023).

Interação significativa foi observada entre híbridos e locais em relação ao teor de óleo (Tabela 8). Em Luminárias, maiores teores de óleo foram observados nos híbridos ALHT B4, Diamond, Hyola 575 CL e Nuola 300, enquanto que em Monsenhor Paulo-MG, maiores teores foram observados nos híbridos ALHT B4, Diamond e Hyola 575 CL (Tabela 8).

Tabela 8 – Teor de óleo (%) dos híbridos de canola cultivados em Luminárias e Monsenhor Paulo.

Híbridos	Teor de óleo (%)*	
	Luminárias	Monsenhor Paulo
ALHT B4	35,3 Aa	33,2 Ba
Diamond	36,0 Aa	32,6 Ba
Hyola 433	32,5 Ab	28,4 Bb
Hyola 571 CL	33,3 Ab	24,4 Bc
Hyola 575 CL	35,2 Aa	33,3 Ba
Nuola 300	36,0 Aa	28,0 Bb
Média	34,7 A	30,0 B
Média geral	32,3	
CV (%)	1,3	

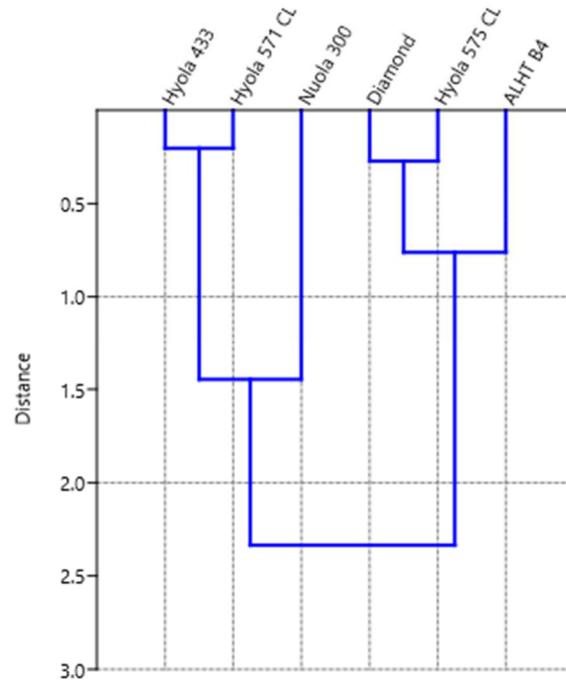
Médias seguida pela mesma letra minúscula coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *dados transformados.

Fonte: Do autor (2023).

No que concerne a análise de agrupamentos, com a aplicação do método Clássico, foi obtido o dendrograma (Figura 1), para os valores médios de dois parâmetros, sendo considerado a produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e produtividade de óleo por hectare (kg ha^{-1}). Como pode ser visualizado, de forma inicial, podem ser indicados 2 (dois) grupos, a partir da variância existentes entre os referidos híbridos de canola.

Os híbridos Diamond, ALHT B4 e Hyola 575 CL (grupo 2), apresentam valores mais discrepantes e foram classificados em um grupo distinto, mais distante do outro agrupamento (grupo 1), representado pelos híbridos Hyola 433, Hyola 571 CL e Nuola 300 de menores distâncias Euclidianas (Figura 1).

Figura 1 – Dendrograma de dissimilaridade fenotípica.



Fonte: Do autor (2023).

Considerando o comportamento gerado no dendrograma, observou-se que os híbridos do Grupo 1 (Figura 1), apresentaram valores abaixo da média dos dois parâmetros avaliados, independente dos locais. Contudo, os híbridos Diamond, ALHT B4 e Hyola 575 CL destacaram-se positivamente, com valores acima da média dos parâmetros avaliados.

De acordo com Araújo *et al.* (2021), entre os oito híbridos avaliados, o Diamond destacou-se pela alta produtividade e ciclo curto, mesmo em condições de sequeiro. Comparado aos demais, incluindo Hyola 61 e Hyola 76, o Diamond foi considerado a melhor opção para sistemas de rotação de culturas. Os resultados promissores indicam a adaptabilidade e potencial de cultivo desse híbrido no desafiador ambiente do Cerrado brasileiro.

Este procedimento de agrupamento fornece informações valiosas sobre as variações de desempenho entre híbridos de canola, auxiliando na identificação de híbridos superiores para características específicas. Estes resultados enfatizam a utilidade da análise de agrupamento na elucidação da diversidade fenotípica e na orientação de estratégias de melhoramento ou cultivo para otimizar o rendimento da canola.

3.2 Semeadura à lanço

O experimento a lanço mostrou uma ligação direta entre o número de plantas por hectare

comparada com a produtividade de grãos obtida, onde havia menor população de plantas, conseqüentemente, menor a concorrência entre elas e a produtividade foi superior. Com exceção da densidade 12 kg ha⁻¹, em que a população final ficou menor, porém a produtividade não acompanhou. Com relação à altura, a densidade que ficou com menos semente, 3 kg ha⁻¹ as plantas apresentaram maior crescimento seguida da densidade de 6 kg ha⁻¹ (Tabela 9).

Tabela 9 – Altura de plantas (cm), estande (plantas m⁻²), produtividade de grãos (kg ha⁻¹), teor de óleo (%) e produtividade de óleo (kg ha⁻¹) em diferentes densidades de semeadura de canola (ALHT B4).

Semeadura	Altura	Estande*	Produtividade grãos (kg ha ⁻¹)	Teor de óleo (%)	Produtividade de óleo (kg ha ⁻¹)
3 kg ha ⁻¹	99,5 a	44,4 a	1056,7 a	37,6 a	396,9 a
6 kg ha ⁻¹	96,3 a	58,4 a	896,1 a	37,1 b	332,1 a
9 kg ha ⁻¹	87,3 b	69,0 a	651,0 b	37,0 b	240,8 b
12 kg ha ⁻¹	86,3 b	57,3 a	707,2 b	34,6 d	244,9 b
Linha	75,2 c	50,9 a	471,7 b	35,3 c	166,6 b
Média Geral	88,8	55,8	756,5	36,3	276,3
CV (%)	16,1	9,6	18,7	0,4	18,2

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *dados transformados.

Fonte: Do autor (2023).

O percentual de óleo e a produtividade de óleo seguiram a mesma dinâmica, destacando-se a densidade de 3 kg ha⁻¹ de semente a lanço com maior produtividade e concentração de óleo (Tabela 9). O híbrido de canola ALTH B4 semeado com 3 kg ha⁻¹ a lanço quando comparado com o mesmo híbrido semeado em linha, obteve melhor resultado tanto em produtividade de grãos, quanto em produtividade de óleo (Tabela 9). No presente estudo foram utilizadas as densidades de semeadura de 3, 6, 9 e 12 kg ha⁻¹. Contudo, Tomm (2007) indica que para o cultivo direto de canola.

Cabe ressaltar que à lanço e em todas as densidades de plantio ganhou nos principais quesitos avaliados, altura de planta, produtividade de grãos por hectare, produtividade de óleo por hectare, apenas quanto a porcentagem de óleo que em linha foi superior a densidade de 12 kg ha⁻¹ em 0,7% a mais.

4 CONCLUSÕES

Os híbridos Diamond e ALTH B4 obtiveram melhores resultados em produtividade de grãos e de óleo em Monsenhor Paulo-MG. Enquanto em Luminárias-MG, melhor produtividade de grãos e óleo ocorreu no híbrido Hyola 575 CL. A densidade de semeadura de 3 a 6 kg ha⁻¹ à lanço mostrou-se melhor tanto em produtividade de grãos, quanto em produtividade de óleo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. N. *et al.* Tropicalization of canola: commercial hybrids show potential for cultivation in the Brazilian Cerrado. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo**, 53:20-26, 2021.
- BANDEIRA, T. P.; CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O. Desempenho agrônômico de canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 10, p. 1332–1341, 2013.
- CONAB. **Séries históricas das safras**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras#grãos-2>>. Acesso em: 6 set. 2023.
- CRUZ, J. C. **Milho safrinha**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo/milho-safrinha>>. Acesso em: 5 set. 2023.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista brasileira de biometria*, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- GUIMARÃES, G. C. *et al.* Canola no Cerrado: performance de híbridos para incorporação no sistema de cultivo sob irrigação. **VI Encontro de Pesquisa e Inovação da Embrapa Agroenergia: Anais**, p. 44–48, 2020.
- GULARTE, J. A. *et al.* **Produtividade de canola em terras baixas**. D: Enpos XXII Encontro de Pós- Graduação, 2020. 4 p. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2020/CA_03813.pdf. Acesso em: 30 nov. 2023.
- IUPAC - International Union of Pure and Applied Chemistry. Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives. Oxford: IUPAC, 1360 , 1979.
- KRÜGER, C. A. M. B. *et al.* Herdabilidade e correlação fenotípica de caracteres relacionados à produtividade de grãos e à morfologia da canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 12, p. 1625-1632, 2011.
- LIMA, L. H. S. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de canola em diferentes épocas de semeadura. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 2, p. 374-380, 2017.
- ROBERTSON, M. J. *et al.* Growth and yield differences between triazine-tolerant and non-triazine-tolerant cultivars of canola. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.53, p.643-651, 2002.
- SHIRANI RAD, A. H. *et al.* Effects of planting date on spring rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars under different irrigation regimes. **Turkish Journal of Field Crops**, v. 19, n. 2, p. 153-157, 2014.
- THOMAS, P. **The Growers' manual. Winnipeg: Canola Council of Canada**, 2003. Disponível em: <<http://www.canola-council.org/manual/canolafr.htm>>. Acesso em: 28 nov 2023.

TOMM, G. O. *et al.* **Comportamento de genótipos de canola em Maringá em 2003**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 115). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40480/1/p-co115.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. 2007. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021.

TOMM, G. O. Cultivo de Canola. **Sistemas de Produção (EMBRAPA)**, 2013. 51 p.

ZHANG, J. *et al.* Identification of putative candidate genes for water stress tolerance in canola (*Brassica napus*). **Frontiers in Plant Science**, v.6, p.1-13, 2015.

ANEXOS

Anexo A – Dados de temperatura e precipitação acumulada (mm) dos meses de abril a agosto de 2022 no município de Varginha-MG.

Mês	Temp. média (°C)	Temp. máx média (°C)	Temp. min média (°C)	Chuva média (mm)
Abril	20,91	21,69	20,16	12,40
Maio	16,96	17,79	16,20	0,00
Junho	16,88	17,74	16,08	0,00
Julho	17,94	18,9	17,05	0,00
Agosto	18,04	18,89	17,23	17,00
Total geral	18,15	19,00	17,34	29,40

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, dados referentes a safra 2022.

Anexo B – Dados de temperatura e precipitação acumulada (mm) dos meses de abril a agosto de 2022 no município de Lavras-MG.

Mês	Temp. média (°C)	Temp. máx média (°C)	Temp. min média (°C)	Chuva média (mm)
Abril	23,53	29,45	17,04	79,70
Maio	19,30	25,51	12,41	4,60
Junho	19,14	25,54	11,73	0,80
Julho	20,15	26,75	11,49	0,00
Agosto	19,32	26,56	12,77	12,20
Total geral	20,29	26,76	13,09	97,30

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, dados referentes as safras 2022.

Anexo C – Análise de solo das respectivas áreas.

MONSENHOR PAULO-MG			mg/dm ³					cmolc/dm ³				%	
ÁREA	Prof	pH	P-rem	P-Mehlich1	P-resina	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O	C.O
AREA NETO - 3 - 0-10	0-10 cm	5,9	31,5	7,4		209,9	25,6	4,7	1,7	0	2,4	4,3	2,5
AREA NETO - 3 - 10-20	10-20 cm	5,7	25,6	6,7		84,7	58,4	2,5	0,8	0,1	3,7	3,2	1,8
AREA NETO - 3 - 20-40	20-40 cm	5,6	24,5	5,1		84,4	44,7	3,7	0,9	0	3,3	3,6	2,1

ÁREA	Prof	mg/dm ³					cmolc/dm ³			%				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn	SB	CTC (t)	CTC (T)	%Ca	%Mg	%K	V%	m%
AREA NETO - 3 - 0-10	0-10 cm	0,57	0,9	37,6	NS	15,2	7	6,94	9,34	50,3%	18,2%	5,7%	74,4	0
AREA NETO - 3 - 10-20	10-20 cm	0,3	1,6	61,1	NS	10,3	3,6	3,62	7,22	34,6%	11,1%	3,0%	49	2,7
AREA NETO - 3 - 20-40	20-40 cm	0,36	1,8	58,4	NS	12,1	4,8	4,82	8,12	45,6%	11,1%	2,7%	59,5	0

LUMINÁRIAS-MG			mg/dm ³					cmolc/dm ³				%	
ÁREA	Prof	pH	P-rem	P-Mehlich1	P-resina	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O	C.O
GLEBA 53	0-10 cm	6,68	16,29	3,32	26,33	60,5	12,44	5,39	1,58	0,04	1,36	3,29	1,91
GLEBA 53	10-20 cm	6,99	13,92	2,51	34,88	39,6	7,9	4,79	1,39	0,05	1,68	3,78	2,19
GLEBA 53	20-40 cm	6,41	-	3,62	14,86	55,06	54,8	3,35	1,13	0,09	2,44	3,29	1,91

ÁREA	Prof	mg/dm ³					cmolc/dm ³			%				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn	SB	CTC (t)	CTC (T)	%Ca	%Mg	%K	V%	m%
GLEBA 53	0-10 cm	0,31	0,65	35,69	11,32	1,28	7,13	7,17	8,49	63,48	18,61	1,76	83,98	0,55
GLEBA 53	10-20 cm	0,3	0,72	31,57	9,91	1,19	6,29	6,34	7,97	60,1	17,44	1,25	78,92	0,78
GLEBA 53	20-40 cm	0,28	-	-	-	-	4,63	4,72	7,07	47,38	15,98	1,98	65,48	1,9

pH = Potencial hidrogênio (H₂O – CaCl₂)

H+Al = Acidez potencial (SMP)

Al = Alumínio trocável em KCl 1 mol/L

m = Saturação por alumínio

P-M1 = Fósforo disponível Mehlich1

K = Potássio disponível Mehlich1

Fe = Ferro em DTPA

Mn = Manganês em DTPA

Zn = Zinco em DTPA

t = Capacidade de troca de cátions (CTC efetiva)

T = Capacidade de troca de cátions (CTC potencial)

SB = Soma de bases

Ca = Cálcio trocável em KCl 1 mol/L

Mg = Magnésio trocável em KCl 1 mol/L

P-Resina = Fósforo extraído pela Resina

S = Enxofre extraído em fosfato de cálcio

P-Resina = Fósforo extraído pela Resina

SO₄ = Sulfato

MO = Mat. Orgânica do solo

CO = Carbono Orgânico

P-rem = Fósforo remanescente

Na = Sódio disponível em Mehlich1

V = Saturação por bases

B = Boro em CaCl₂

Cu = Cobre disponível Mehlich1

Fe = Ferro disponível Mehlich1

Mn = Manganês disponível Mehlich1

Zn = Zinco disponível Mehlich1

Cu = Cobre em DTPA

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTURA DA SOJA EM SUCESSÃO A CANOLA, AVEIA BRANCA E ÁREA DE POUSIO NA SAFRA DE VERÃO

RESUMO

A soja é uma das mais importantes culturas agrícolas do mundo e pode ser utilizada tanto para consumo humano quanto para produção de ração animal. No entanto, uma prática que pode ser adotada no cultivos agrícolas quando se pretende melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas de um solo e aumentar a produtividade das culturas é a rotação de culturas. Pesquisas relacionadas a sucessão de culturas têm sido realizadas no Sul de Minas, cultivando-se soja após a colheita da canola ou aveia branca. Dessa forma, torna-se possível ao produtor obter maiores produtividades de grãos de soja. Sendo assim, objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho de duas variedades de soja em sucessão a canola, aveia branca e área de pousio no Sul de Minas Gerais. Experimentos foram conduzidos durante o ano agrícola 2022/2023 em dois locais distintos: Monsenhor Paulo-MG (Sul de Minas Gerais) e Luminárias-MG (Campo das Vertentes), utilizando as variedades Nidera 5700 IPRO e BMX Desafio RR. Ao final dos experimentos, foram avaliados a produtividade de grãos (kg ha^{-1}), estande de soja (plantas ha^{-1}), número de vagens por planta e altura de plantas de soja (cm). No experimento em Luminárias, não foi observada diferença significativa em relação a produtividade de grãos, estande e altura de plantas de soja. Já em Monsenhor Paulo, não houve diferença significativa entre os tratamentos em todas as variáveis analisadas, exceto para a altura de plantas. A produtividade de grãos de soja e estande não foram influenciadas pelas culturas antecessoras (canola e aveia branca) ou pousio nas regiões de Luminárias e Monsenhor Paulo. Maior incremento no número de vagens de soja foram observados na região de Luminárias em áreas cultivadas anteriormente com aveia. Já as plantas de soja, cultivadas em Monsenhor Paulo, apresentaram maiores alturas quando a cultura anterior foi a aveia.

Palavras-chave: Plantio direto. Rotação de culturas. *Glycine max*. *Brassica napus* L. var. *oleifera*. *Avena sativa* L.

EVALUATION OF AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF SOYBEAN CROPS IN SUCCESSION TO CANOLA, WHITE OATS AND FALLING AREA IN THE SUMMER CROP

ABSTRACT

Soybean is one of the most important agricultural crops in the world and can be used for both human consumption and animal feed production. However, a practice that can be adopted in agricultural cultivation when aiming to improve the physical, chemical and biological properties of a soil and increase crop productivity is crop rotation. Research related to crop succession has been carried out in the south of Minas Gerais, cultivating soybeans after the harvest of canola or white oats. In this way, it becomes possible for the producer to obtain greater productivity of soybeans. Therefore, the objective of the work was to evaluate the performance of two soybean varieties in succession to canola, white oats and fallow areas in the south of Minas Gerais. Experiments were conducted during the 2022/2023 agricultural year in two different locations: Monsenhor Paulo-MG (South of Minas Gerais) and Luminárias-MG (Campo das Vertentes), using the Nidera 5700 IPRO and BMX Desafio RR varieties. At the end of the experiments, grain productivity (kg ha⁻¹), soybean stand (plants ha⁻¹), number of pods per plant and height of soybean plants (cm) were evaluated. In the experiment in Luminárias, no significant difference was observed in relation to grain productivity, stand and height of soybean plants. In Monsenhor Paulo, there was no significant difference between treatments in all variables analyzed, except for plant height. Soybean grain productivity and stand were not influenced by predecessor crops (canola and white oats) or fallow in the regions of Luminárias and Monsenhor Paulo. Greater increases in the number of soybean pods were observed in the Luminárias region in areas previously cultivated with oats. The soybean plants, grown in Monsenhor Paulo, showed greater heights when the previous crop was oats.

Keywords: No-tillage. Crop rotation. *Glycine max*. *Brassica napus* L. var. *oleifera*. *Avena sativa* L.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma das mais importantes culturas agrícolas do mundo que pode ser utilizada tanto para consumo humano quanto para produção de ração animal. Além disso, é uma cultura que vem se consolidando na cadeia agroindustrial, mas também pode ser utilizada para a fabricação de combustíveis (CONAB, 2017).

Em termos de produção mundial, os seis maiores produtores de soja são Brasil, Estados Unidos, Argentina, China, Índia e Paraguai. Vale ressaltar que os três primeiros países correspondem a 80% da produção mundial dessa oleaginosa (USDA, 2023).

A cultura da soja tem se desenvolvido bem na altitude do Sul de Minas Gerais e Campo

das Vertentes. O uso de variedades adaptadas e com ciclos mais curtos, tem permitido o cultivo de outras culturas em sucessão a soja. Este cultivo após a soja é necessário nas propriedades rurais para compor a renda da fazenda, uma vez que podemos optar por uma cultura de interesse comercial agregado como no caso a canola, o milho segunda safra, trigo, aveia branca, otimizando assim os maquinários que já estão na propriedade e que tem seu custo fixo diluído nas culturas. Dessa forma, mantendo-se a área cultivada, evita-se o maior uso de herbicidas para manejo de plantas de difícil controle com a buva (*Conyza bonariensis*) e capim amargoso (*Digitaria insularis*). Richetti e Lamas (2019) relatam que os resultados econômicos obtidos com as atividades agrícolas nas propriedades influenciam a adoção de diversas sucessões de cultivos, e quanto mais variada for a atividade, maiores as chances de sucesso. Além disso, para tornar as atividades econômicas mais competitivas, resta ao produtor o caminho realista de corrigir suas próprias ineficiências, de forma a incorporar novas tecnologias e qualificar o processo produtivo.

Uma prática que pode ser adotada nos cultivos agrícolas quando se pretende melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas de um solo e aumentar a produtividade das culturas é a rotação de culturas (CARVALHO *et al.*, 2022). Nessa prática, diferentes tipos de culturas são cultivadas sequencialmente na mesma área de plantio ao longo de várias estações ou safras. A rotação de culturas possibilita melhor distribuição das culturas na propriedade rural, auxiliando na manutenção da matéria orgânica e nitrogênio, além de reduzir as perdas por erosão, melhoria da saúde do solo, redução de pragas e doenças, bem como promoção da sustentabilidade agrícola (HICKMANN; COSTA, 2012).

Carvalho *et al.* (2022) relatam que a rotação de culturas pode ser feita no verão ou inverno, sendo importante para o sistema de produção, além do mais a área cultivada com plantas de coberturas sequenciais aos cultivos comerciais de rotação agregam ganhos de 20% na melhoria do solo.

Já o sistema de plantio direto é uma prática que deve ser adotada pelos agricultores, pois permite a manutenção da cobertura vegetal sobre o solo na forma de restos de culturas anteriores ou cobertura vegetal morta, como palha ou outros resíduos agrícolas, e isso ajuda a proteger o solo contra erosão e manutenção de sua umidade. Além disso, essa prática torna o ambiente mais favorável para as plantas, especialmente em áreas propensas à seca (LAZIA, 2012).

Pesquisas relacionadas a sucessão de culturas têm sido realizadas no Sul de Minas Gerais, cultivando-se soja logo após a colheita da canola ou aveia branca. Dessa forma, torna-se possível ao produtor maiores produtividades de grãos de soja. Sendo assim, objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho de variedades de soja em sucessão a canola, aveia branca e

área de pousio no Sul de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Desempenho de variedades de soja plantadas em duas regiões distintas

Os experimentos foram conduzidos durante o ano agrícola 2022/2023 em dois locais distintos: Monsenhor Paulo-MG (Sul de Minas Gerais) e Luminárias-MG (Campo das Vertentes). Ambos os experimentos foram conduzidos de forma isolada, em faixa, com nove repetições. As faixas/tratamentos foram constituídas pelas culturas anteriores a soja, sendo: canola (híbridos), aveia branca da variedade URS Taura em Monsenhor Paulo-MG e URS Monarca em Luminárias-MG e a terceira faixa foi pousio.

Em Monsenhor Paulo-MG foi utilizado a cultivar de soja Nidera 5700 IPRO e em Luminárias-MG a cultivar BMX Desafio RR (Tabela 1). A semeadura foi realizada mecanicamente em sistema de plantio direto na palha.

Tabela 1 – Características das variedades de soja.

Descrição da variedade	BMX Desafio RR	Nidera 5700 IPRO
Grupo de maturação	7.4	5.7
Ciclo sul de Minas Gerais	135 dias	125 dias
Tipo de crescimento	Indeterminado	Indeterminado
Cor da flor	Roxa	Roxa
Cor da pubescencia	Marrom	Cinza
Comportamento em relação à doença		
Doenças	Nível	
Cancelor-da-haste	R	MR
Mancha olho de rã	MR	SI
Pústula bacteriana	MR	SI
Nematoide galha	S	SI
Nematoide cisto	S	SI
Podridão radicular <i>Phytophthora</i> Raça 4	SI	MR
Podridão radicular <i>Phytophthora</i> Raça 7	SI	MR
Podridão radicular <i>Phytophthora</i> Raça 25	SI	MR

R - Resistente; MR - Moderadamente Resistente; MS - Moderadamente Susceptível; S - Susceptível; SI - Sem Informação.

Fonte: Do autor (2023).

O primeiro local a semear foi em Monsenhor Paulo-MG dia 26 de outubro de 2022, mesorregião do Sul de Minas Gerais, Brasil. Com altitude de 911 m e coordenadas geográficas de 21°41'40.75" Sul e 45°29'28.04" Oeste. Seguindo a mesma disposição onde foi semeada anteriormente a canola, aveia e onde ficou em pousio. Para o plantio foi utilizada a semeadora Tatu PST Plus com 8 linhas plantio direto e com espaçamento entre de 50 cm entre linhas. A adubação da soja foi com 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-38-00 mais micronutrientes na ocasião da semeadura e 230 kg ha⁻¹ de KCl 46% a lançar antes da semeadura, ficando 20 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, 95 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 105 kg ha⁻¹ de K₂O. Os dados de temperatura e precipitação acumulada encontram no anexo A.

Já o segundo experimento foi instalado no dia 28 de outubro de 2022 e conduzido no município de Luminárias-MG, mesorregião do Campo das Vertentes (altitude de 1.014 m e coordenadas geográficas de 21°30'36.88" Sul e 44°58'42.37" Oeste). Os dados de precipitação

e temperaturas encontram-se no anexo B. A semeadura foi realizada com semeadora Jumil Exata de 13 linhas. A adubação com cloreto de potássio foi feita à lanço na quantidade de 240 kg ha⁻¹, equivalente a 144 kg ha⁻¹ de K₂O. Não foi utilizada adubação fosfatada na semeadura. As análises de solo das respectivas áreas encontram-se no anexo C.

Foram realizadas avaliações de rendimento de grãos em ambos os locais colhendo duas fileiras centrais de 5 m de comprimento, excluindo-se 0,5 m das extremidades da bordadura, totalizando 5 m² de área útil dos respectivos locais. A colheita foi realizada manualmente e as plantas mantidas em sacos secando ao ar e na sequência foram trilhadas em trilhadeira de parcelas. Após trilhadas, as amostras de grãos foram limpas com auxílio de conjunto de peneiras, aferida a umidade e corrigida para 13%.

2.2 Análise estatística

Ambos os experimentos foram conduzidos em faixa com nove repetições. As faixas foram constituídas pelas culturas anteriores a soja, sendo: canola (híbridos), aveia branca da variedade URS Taura em Monsenhor Paulo-MG e URS Monarca em Luminárias-MG e a terceira faixa foi pousio. Para análise estatística, os dados de contagem foram transformados em raiz quadrada ($x + 0,5$), para atender às premissas da Anava. As médias foram submetidas ao teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade por meio do programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2019). As médias constantes nas tabelas são dos dados originais, sem transformação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desempenho produtivo de variedades de soja plantadas em duas regiões distintas

3.1.1 Luminárias-MG

No experimento em Luminárias-MG, não foi observada diferença significativa em relação a produtividade de grãos, estande e altura de plantas de soja. Mas quando avaliou-se o número de vagens, melhor resultado foi observado quando a soja foi cultivada em resto de palhada de aveia. Já quando a soja foi cultivada sobre canola ou a área foi mantida em pousio não foi observada diferença sigfnicativa (Tabela 2).

Tabela 2 – Produtividade de grãos (kg ha^{-1}), estande, número de vagens por planta e altura de plantas de soja da cultivar BMX Desafio RR em Luminárias-MG.

Cultivo antecessor	Produtividade de grãos (kg ha^{-1})	Estande de soja (plantas ha^{-1})*	Nº de vagens por planta*	Altura de planta (cm)
Canola	6.004,32 a	185.333 a	57,16 b	91,90 a
Aveia	5.328,75 a	208.666 a	85,44 a	91,41 a
Pousio	5.799,11 a	186.666 a	67,33 b	87,66 a
Média geral	5.710,72	193.555,55	69,98	90,32
CV (%)	13,57	6,06	17,97	8,11

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *dados transformados.

Fonte: Do autor (2023).

A produtividade de grãos não teve influencia dos tratamentos utilizados. Por outro lado, Brandt *et al.* (2006) avaliaram o efeito da sucessão de culturas sobre o desempenho agrônômico de soja em semeadura direta, e observaram que a sucessão de culturas possibilitou maior produtividade de grãos na cultura da soja.

Referente ao estande de plantas finais, a soja cultivada sobre canola e sobre pousio apresentaram população de plantas bem menores, embora, variando a população por hectare, não se diferenciou significativamente (Tabela 2).

No que diz respeito ao número de vagens por planta, a soja cultivada sobre a cultura da aveia branca mostrou superioridade quando comparada a soja sobre pousio e sobre canola. Por apresentar maior população por hectare, o maior número de vagens por planta pode ter sido influenciado por este fator na soja plantada sobre a cultura da aveia. Para altura de plantas não houve diferença significativa para nenhuma das faixas o que não deve ter impactado na produtividade (Tabela 2).

3.1.2. Monsenhor Paulo-MG

Já no experimento em Monsenhor Paulo-MG, não houve diferença significativa entre os tratamentos (canola, aveia e pousio) em todas as variáveis analisadas, exceto para a altura de planta (Tabela 3).

Tabela 3 – Produtividade de grãos (kg ha^{-1}), estande, número de vagens por planta e altura de plantas de soja da cultivar Nidera 5700 IPRO em Monsenhor Paulo-MG.

Cultivo	Produtividade de grãos (kg ha^{-1})	Estande de soja (plantas ha^{-1})*	Nº de vagens por planta*	Altura de planta (cm)
Canola	4.833,63 a	267.333 a	42,55 a	91,75 b
Aveia	4.774,47 a	262.000 a	39,94 a	94,91 a
Pousio	5.033,50 a	267.333 a	38,44 a	91,50 b
Média Geral	4.880,53	265.555,55	40,31	92,72
CV (%)	13,69	2,83	14,09	3,66

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *dados transformados.

Fonte: Do autor (2023).

A área em pousio apresentou a maior produtividade de soja quando comparada com as áreas que foram de canola e aveia branca. Mas vale ressaltar que não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). Guimarães *et al.* (2003) trabalharam com culturas de inverno e pousio na sucessão da cultura da soja em plantio direto, e avaliaram a produtividade de grãos de soja. No entanto, também não observaram diferença significativa entre os tratamentos.

Para o estande, mesmo não sendo igual a população final, estatisticamente não se diferenciaram, mostrando que a população não influenciou no resultado final (Tabela 3).

O número de vagens não diferenciou significativamente para o plantio nos três modelos, canola, aveia e pousio (Tabela 3). Diferença significativa foi observada entre os tratamentos, sendo a altura de plantas de soja maior quando cultivada sobre aveia (Tabela 3).

Além disso, vale ressaltar que no presente estudo, onde estava presente a menor população da variedade BMX Desafio RR houve maior produção de grãos, diferentemente da variedade ND 5700 IPRO plantada em Monsenhor Paulo-MG, em que a menor população não expressou maior produtividade. Este fator pode estar relacionado a capacidade de engalhamento da própria variedade. Dessa forma, a soja ramifica mais quando está em menor população, o que pode compensar a produção final.

4 CONCLUSÕES

A produtividade de grãos de soja e estande não foram influenciadas pelas cultura

antecessora (canola e aveia branca) ou pousio nas regiões de Luminárias e Monsenhor Paulo.

REFERÊNCIAS

BRANDT, A. *et al.* Desempenho agronômico de soja em função da sucessão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 869-874, set./out., 2006.

CARVALHO, M. L. *et al.* **Guia prático de plantas de cobertura: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo**. Piracicaba: ESALQ-USP. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/9786589722151>. Acesso em: 28 nov. 2023. , 2022.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 4 - Safra 2016/17, n. 7. – Sétimo levantamento, abril 2017. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_17_17_20_55_boletim_graos_abr_2017.pdf

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GUIMARÃES, G. L. *et al.* Culturas de inverno e pousio na sucessão da cultura da soja em plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 339-344, 2003.

HICKMANN, C.; COSTA L. M. Estoque de carbono no solo e agregados em Argissolo sob diferentes manejos de longa duração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n. 10, p.1055-1061, 2012.

LAZIA, B. **As vantagens do plantio direto: Essa técnica contribui para a formação de um sistema mais saudável, beneficiando a agricultura e a sociedade**. 2012. Disponível em: <<http://www.portalagropecuario.com.br/agricultura/as-vantagens-do-plantio-direto/>>. Acesso em: 28 nov. 2023.

RICHETTI, A.; LAMAS, F. M. Sucessão de culturas Uma abordagem econômica em Mato Grosso do Sul. **Revista de Política Agrícola**, v. 28, n. 1, p. 90-101.

USDA. USDA FAS. **The Foreign Agricultural Service**. [S. l.], 2023.

ANEXOS

Anexo A – Dados de temperatura e precipitação acumulada (mm) dos meses de abril a agosto de 2022 no município de Varginha-MG.

Mês	Temp. média (°C)	Temp. máx média (°C)	Temp. min média (°C)	Chuva média (mm)
Abril	20,91	21,69	20,16	12,40
Maio	16,96	17,79	16,20	0,00
Junho	16,88	17,74	16,08	0,00
Julho	17,94	18,90	17,05	0,00
Agosto	18,04	18,89	17,23	17,00
Total geral	18,15	19,00	17,34	29,40

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, dados referentes a safra 2022.

Anexo B – Dados de temperatura e precipitação acumulada (mm) dos meses de abril a agosto de 2022 no município de Lavras-MG.

Mês	Temp. média (°C)	Temp. máx média (°C)	Temp. min média (°C)	Chuva média (mm)
Abril	23,53	29,45	17,04	79,70
Maio	19,30	25,51	12,41	4,60
Junho	19,14	25,54	11,73	0,80
Julho	20,15	26,75	11,49	0,00
Agosto	19,32	26,56	12,77	12,20
Total geral	20,29	26,76	13,09	97,30

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, dados referentes as safras 2022.

Anexo C – Análise de solo das respectivas áreas.

MONSENHOR PAULO-MG			mg/dm ³					cmolc/dm ³				%	
ÁREA	Prof	pH	P-rem	P-Mehlich1	P-resina	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O	C.O
AREA NETO - 3 - 0-10	0-10 cm	5,9	31,5	7,4		209,9	25,6	4,7	1,7	0	2,4	4,3	2,5
AREA NETO - 3 - 10-20	10-20 cm	5,7	25,6	6,7		84,7	58,4	2,5	0,8	0,1	3,7	3,2	1,8
AREA NETO - 3 - 20-40	20-40 cm	5,6	24,5	5,1		84,4	44,7	3,7	0,9	0	3,3	3,6	2,1

ÁREA	Prof	mg/dm ³					cmolc/dm ³			%				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn	SB	CTC (t)	CTC (T)	%Ca	%Mg	%K	V%	m%
AREA NETO - 3 - 0-10	0-10 cm	0,57	0,9	37,6	NS	15,2	7	6,94	9,34	50,3%	18,2%	5,7%	74,4	0
AREA NETO - 3 - 10-20	10-20 cm	0,3	1,6	61,1	NS	10,3	3,6	3,62	7,22	34,6%	11,1%	3,0%	49	2,7
AREA NETO - 3 - 20-40	20-40 cm	0,36	1,8	58,4	NS	12,1	4,8	4,82	8,12	45,6%	11,1%	2,7%	59,5	0

LUMINÁRIAS-MG			mg/dm ³					cmolc/dm ³				%	
ÁREA	Prof	pH	P-rem	P-Mehlich1	P-resina	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O	C.O
GLEBA 53	0-10 cm	6,68	16,29	3,32	26,33	60,5	12,44	5,39	1,58	0,04	1,36	3,29	1,91
GLEBA 53	10-20 cm	6,99	13,92	2,51	34,88	39,6	7,9	4,79	1,39	0,05	1,68	3,78	2,19
GLEBA 53	20-40 cm	6,41	-	3,62	14,86	55,06	54,8	3,35	1,13	0,09	2,44	3,29	1,91

ÁREA	Prof	mg/dm ³					cmolc/dm ³			%				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn	SB	CTC (t)	CTC (T)	%Ca	%Mg	%K	V%	m%
GLEBA 53	0-10 cm	0,31	0,65	35,69	11,32	1,28	7,13	7,17	8,49	63,48	18,61	1,76	83,98	0,55
GLEBA 53	10-20 cm	0,3	0,72	31,57	9,91	1,19	6,29	6,34	7,97	60,1	17,44	1,25	78,92	0,78
GLEBA 53	20-40 cm	0,28	-	-	-	-	4,63	4,72	7,07	47,38	15,98	1,98	65,48	1,9

pH = Potencial hidrogênio (H₂O – CaCl₂)

H+Al = Acidez potencial (SMP)

Al = Alumínio trocável em KCl 1 mol/L

m = Saturação por alumínio

P-M1 = Fósforo disponível Mehlich1

K = Potássio disponível Mehlich1

Fe = Ferro em DTPA

Mn = Manganês em DTPA

Zn = Zinco em DTPA

t = Capacidade de troca de cátions (CTC efetiva)

T = Capacidade de troca de cátions (CTC potencial)

SB = Soma de bases

Ca = Cálcio trocável em KCl 1 mol/L

Mg = Magnésio trocável em KCl 1 mol/L

P-Resina = Fósforo extraído pela Resina

S = Enxofre extraído em fosfato de cálcio

P-Resina = Fósforo extraído pela Resina

SO₄ = Sulfato

MO = Mat. Orgânica do solo

CO = Carbono Orgânico

P-rem = Fósforo remanescente

Na = Sódio disponível em Mehlich1

V = Saturação por bases

B = Boro em CaCl₂

Cu = Cobre disponível Mehlich1

Fe = Ferro disponível Mehlich1

Mn = Manganês disponível Mehlich1

Zn = Zinco disponível Mehlich1

Cu = Cobre em DTPA