

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO RADICULAR EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max*)¹

ANALYSIS OF ROOT DEVELOPMENT IN DIFFERENT SOYBEAN CULTIVARS (*Glycine max*)

Larissa de Lima Alves Melgaço²

Kelly Kethleen Gama Melo Jesus³

André Luiz Procopio⁴

Ana Julia Alves Oliveira⁵

Lucas José Jardim de Oliveira⁶

Isabela da Silva Rasmussen⁷

Victor Huggo Oliveira da Silva⁸

Izabely Vitória Lucas Ferreira⁹

Dennis Ricardo Cabral Cruz¹⁰

RESUMO

A soja (*Glycine max*), cultivada desde 2838 a.C. e introduzida no Brasil em 1882, desempenha papel crucial na agricultura global devido à sua alta qualidade e produtividade. Este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento radicular de cinco cultivares de soja (Ataque, Neo 790, Olimpo, Sparta e Tormenta), com foco no comprimento total, área de superfície, diâmetros e volume das raízes das plântulas. O experimento foi conduzido em outubro de 2024, na estufa do Grupo Canassa, em Inhumas, GO, utilizando um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 50 sementes plantadas em canteiro contendo mistura de terra e areia (1:1). A emergência

¹ Este artigo é uma versão que faz parte um trabalho apresentado ao Centro Universitário Mais de Inhumas - UniMais, na disciplina de Cultivo de Oleaginosas no segundo semestre de 2024.

² Acadêmica do 10º Período do curso de Agronomia pelo Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO, E-mail: larissalima@aluno.facmais.edu.br

³ Acadêmica do 10º Período do curso de Agronomia pelo Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO, E-mail: kellykethleen@aluno.facmais.edu.br

⁴ Acadêmico do 10º Período do curso de Agronomia pelo Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO, E-mail: andreluiz@aluno.facmais.edu.br

⁵ Acadêmico do 10º Período do curso de Agronomia pelo Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO, E-mail: analve@aluno.facmais.edu.br

⁶ Acadêmico do 10º Período do curso de Agronomia pelo Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO, E-mail: lucas.jardim@aluno.facmais.edu.br

⁷ Acadêmica do 10º Período do curso de Agronomia pelo Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO, E-mail: isabela@aluno.facmais.edu.br

⁸ Acadêmico do 10º Período do curso de Agronomia pelo Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO, E-mail: victorhuggo@aluno.facmais.edu.br

⁹ Mestre em Biotecnologia Aplicada à Agropecuária. Docente do Centro Universitário Mais de Inhumas - UniMais. E-mail: izabelyvitorialucas@facmais.edu.br

¹⁰ Professor-Orientador. Mestre em Agronomia. Docente do Centro Universitário UNIMAIS Inhumas-GO. E-mail: denniscruz@facmais.edu.br

das plântulas foi monitorada diariamente, com avaliações realizadas em 23/10/2024. Os resultados indicaram que as cultivares Olimpo e Sparta se destacaram em comprimento e área de superfície das raízes, sugerindo maior capacidade de absorção de água e nutrientes. A cultivar Tormenta apresentou maior diâmetro radicular, sendo mais resistente a solos compactados e estresse hídrico. Por outro lado, Neo 790 teve o menor desenvolvimento radicular, limitando sua adaptação a solos menos férteis, mas com elevado potencial produtivo. A cultivar Ataque demonstrou desempenho intermediário. Esses resultados ressaltam a importância de escolher cultivares conforme as características do solo, contribuindo para a eficiência na produção de soja.

Palavras-chave: Comprimento; Diâmetro; Área de Superfície; Volume.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max*), cultivated since 2838 BC and introduced to Brazil in 1882, plays a crucial role in global agriculture due to its high quality and productivity. This study aimed to evaluate the root growth of five soybean cultivars (Ataque, Neo 790, Olimpo, Sparta, and Tormenta), focusing on total length, surface area, diameter, and root volume of the seedlings. The experiment was conducted in October 2024 in a greenhouse at Grupo Canassa, in Inhumas, GO, using a completely randomized design (CRD), with 50 seeds planted in a bed containing a 1:1 ratio of soil and sand. Seedling emergence was monitored daily, with evaluations performed on 23/10/2024. The results showed that the Olimpo and Sparta cultivars excelled in root length and surface area, indicating a greater capacity for water and nutrient absorption. The Tormenta cultivar exhibited the largest root diameter, suggesting resistance to compacted soils and water stress. In contrast, the Neo 790 cultivar showed the least root development, limiting its adaptation to less fertile soils, though maintaining high productive potential. The Ataque cultivar demonstrated intermediate performance. These findings emphasize the importance of selecting cultivars based on soil characteristics, contributing to more efficient soybean production.

Keywords: Length; Diameter; Surface Area; Volume.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é um dos produtos agrícolas mais antigos conhecidos pela humanidade, sendo atualmente a principal cultura em diversas regiões agrícolas do Brasil (Balbinot Júnior et al., 2017). Registros históricos indicam que o cultivo da soja pode datar de 2838 a.C., tendo sido introduzida no Brasil por volta de 1882 pelo professor Gustavo Dutra, da Escola de Agronomia da Bahia, que realizou os primeiros estudos sobre a cultura (Hiromoto & Vello, 2020).

O sucesso na produção de soja está diretamente relacionado a múltiplos fatores, sendo um dos mais críticos a escolha de sementes de alta qualidade.

Sementes bem selecionadas promovem plantas vigorosas, que tendem a apresentar desempenho superior no campo. De acordo com Fróna et al. (2019), a soja é uma importante commodity que compõe a base alimentar global, e previsões indicam que a produção de alimentos precisará aumentar significativamente para atender à demanda de uma população que pode ultrapassar 10 bilhões de pessoas até 2050. Nesse contexto, o uso de sementes de alto vigor pode incrementar a produtividade das lavouras em até 10% (França-Neto et al., 2012a; Silva et al., 2021).

Ao longo dos anos, diversas cultivares de soja têm sido desenvolvidas com o objetivo de aumentar a produtividade e a adaptação a diferentes condições ambientais. Entre as cultivares destacam-se Olimpo, Neo 790 e Ataque, todas de ciclo médio, com duração de 115 a 130 dias da emergência à maturação. Essas cultivares são resistentes ao cancro da haste e à pústula bacteriana, sendo que Olimpo e Neo 790 apresentam ramificação baixa, enquanto Ataque possui ramificação média e resistência ao nematoide de cisto, incluindo a raça 3. Já as cultivares Tormenta e Sparta, também de ramificação baixa, possuem ciclo de 100 a 125 dias e resistência a nematoides de cisto da raça 3, sendo que Tormenta apresenta tolerância às sulfonilureias (STSTM) (Embrapa, 2023).

O objetivo deste estudo é analisar o crescimento radicular de cinco cultivares de soja (Ataque, Neo 790, Olimpo, Sparta e Tormenta). A avaliação do sistema radicular é fundamental para compreender a interação solo-planta-atmosfera, uma vez que as raízes desempenham papel essencial na captação de água e nutrientes. Estudos como os de Bordin et al. (2008), Fan et al. (2016) e Souza et al. (2022) ressaltam que a exploração eficiente do solo pelas raízes pode ser aprimorada com práticas de manejo adequadas.

A partir dos dados obtidos, espera-se identificar a cultivar mais adequada para diferentes tipos de solo e condições ambientais, fornecendo subsídios para a escolha de cultivares com maior adaptação e potencial de rendimento em variados cenários de cultivo. Além disso, os resultados contribuirão para o avanço do conhecimento sobre a relação entre características radiculares e o desempenho agrônômico da soja em diferentes regiões (Ferreira et al., 2020).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no mês de Outubro de 2024, na estufa do Grupo Canassa em Inhumas, Goiás, Brasil, o experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e dez

repetições, onde foram plantadas 50 sementes desprezadas as plântulas das bordas e analisadas somente 10 plântulas da área útil.

Com plantio inicial realizado no dia 13 de Outubro de 2024 (Imagem 1). O estudo envolveu cinco cultivares distintas (Ataque, Neo 790, Olimpo, Sparta e Tormenta), cada cultivar foi repetida dez vezes, com ambas cultivares com ciclo médio.

Figura 1- Plantio do experimento em casa de vegetação no dia 13/10/2024.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

As sementes foram plantadas com profundidade de 4 cm, com auxílio de um plantador de semente de soja 50 furos 08mm, em canteiro com proporção 1:1 de terra e areia, para garantir melhores condições de germinação, irrigação realizada via aspersores, duas vezes ao dia nos horários 06:30 e 18:30. Antes do plantio as sementes coletadas estavam armazenadas em câmara fria com temperatura controlada variando entre 13 e 15° Graus, momentos antes do plantio as sementes passaram por tratamento manual com inseticida Dermacor (Clorantraniliprole) e fungicida Certeza N (Tiofanato-Metílico; Fluazinam). A quantidade de fungicida e inseticida é determinada a partir de regra de três simples, para fungicida 200 ml para 100 quilos de sementes e inseticida 50 ml para 100 quilos de acordo com a bula, simulando a realidade do tratamento realizado no TSI.

As cultivares utilizadas referem-se à safra 2023/24, com validade de germinação até dezembro de 2024. As identificações das cultivares são: Ataque (81IX82RSF I2X), Neo 790 (O790IPRO), Olimpo (80I82RSF IPRO), Sparta (80IX81RSF I2X) e Tormenta (74K76RSF CE), com lotes respectivos 650CA24825, C240790755, 65CA24T201, 406CA24T20 e 675CA24301.

As condições climáticas durante o experimento foram monitoradas, com temperaturas máximas em Outubro atingindo 29°C e mínimas de 19°C, conforme registrado pela Climatempo (2024). Segundo Monteiro et al. (2009) do período da semeadura até a emergência, a temperatura do solo é de extrema importância, devendo estar próxima de 25°C, para proporcionar uma germinação rápida e uniforme.

O delineamento experimental adotado foi o de delineamento inteiramente casualizado (DIC), a avaliação focou nos índices de quanto ao comprimento total, área de superfície total, diâmetros e volume das raízes das plântulas de soja. A avaliação das plântulas emergidas ocorreu no dia 23 de Outubro de 2024, de forma cuidadosa para que não houvesse arrebetamento das raízes, posteriormente lavada em água corrente. Logo depois, o sistema radicular das plântulas foi fotografadas sobre EVA preto, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2. Fotografia da plântula com foco nas raízes.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

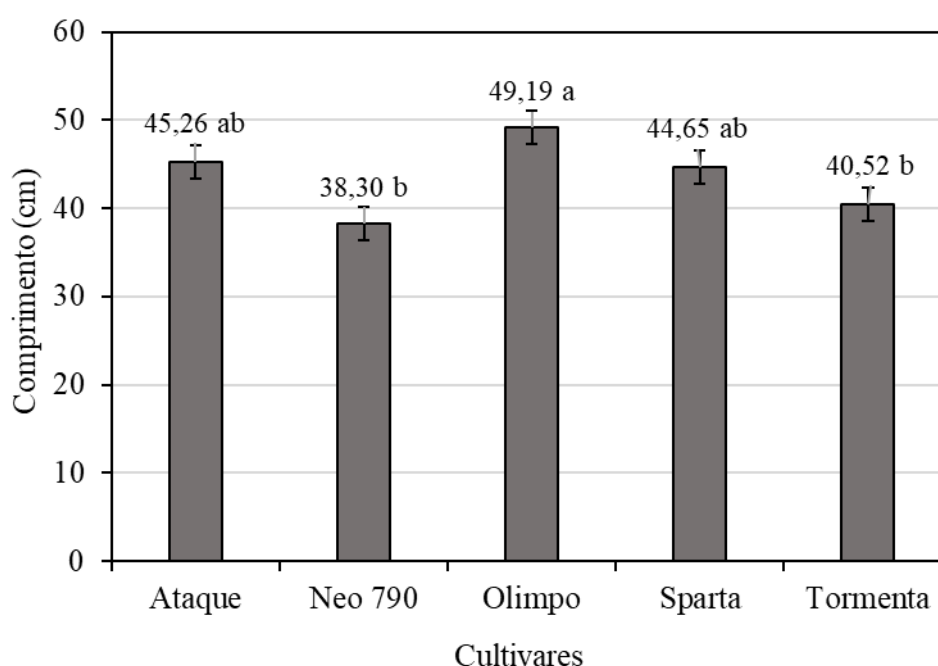
As imagens do sistema radicular das plântulas foram analisadas com o software WinRhizo Pro 2012®, permitindo a obtenção das seguintes métricas: comprimento total da raiz (CompR, cm), diâmetro da raiz (DiamR, mm), área de superfície total das raízes (AreaS, cm²) e volume de raízes (VolR, cm³). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância por meio do software estatístico Sisvar 5.6. (Ferreira, 2019). As médias foram comparadas através do teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente relatório detalha a avaliação após 10 dias da semeadura, o sistema radicular bem formado é importante para a superação de períodos de veranicos e para o melhor aproveitamento de água e nutrientes. O comprimento médio de raízes se destacou na cultivar Olimpo indicando um crescimento mais vigoroso em extensão (Figura 3), a cultivar Neo 790 apresentou o menor comprimento, sugerindo um desenvolvimento mais limitado, às demais cultivares apresentaram comprimentos intermediários, situando-se entre os extremos de crescimento. A determinação do comprimento da raiz é, sem dúvida, um ponto crítico nos estudos de raízes pela imensa dificuldade na sua determinação ou estimativa (Embrapa, 2018). Tal

característica está diretamente relacionada à capacidade da planta de explorar o solo de forma eficiente, especialmente em condições de estresse hídrico, conforme observado por Taiz et al. (2017).

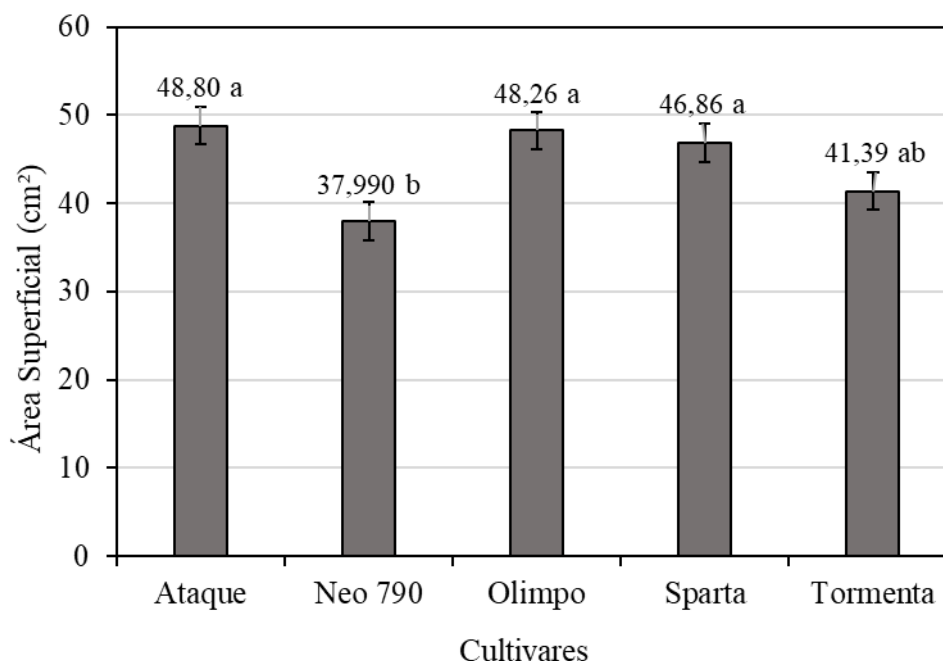
Figura 3. Valores médios do comprimento total (cm) de raízes de plântulas de soja das cultivares Ataque, Neo 790, Olimpo, Sparta e Tormenta aos 15 dias após a semeadura.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

As cultivares Olimpo e Sparta apresentaram valores médios maiores de área de superfície total (Figura 4), diferindo-se da Neo 790 que demonstrou valores menores, indicando uma estrutura radicular mais compacta. As cultivares Ataque e Tormenta ficaram em posições intermediárias, com uma área superficial adequada, mas não tão expressiva quanto Olimpo e Sparta. Vale ressaltar que cultivares com raízes mais robustas, a adubação correta e o manejo adequado do solo ajudam a maximizar a área de superfície das raízes e, com isso, aumentar o rendimento da cultura. A área de superfície total é um parâmetro que ajuda a entender a relação solo-planta, pois representa a área de exploração radicular, de modo que microrganismos capazes de aumentar essa área podem contribuir para melhorar a absorção de nutrientes, água e outros recursos pelas plantas (Cruz et al., 2022)

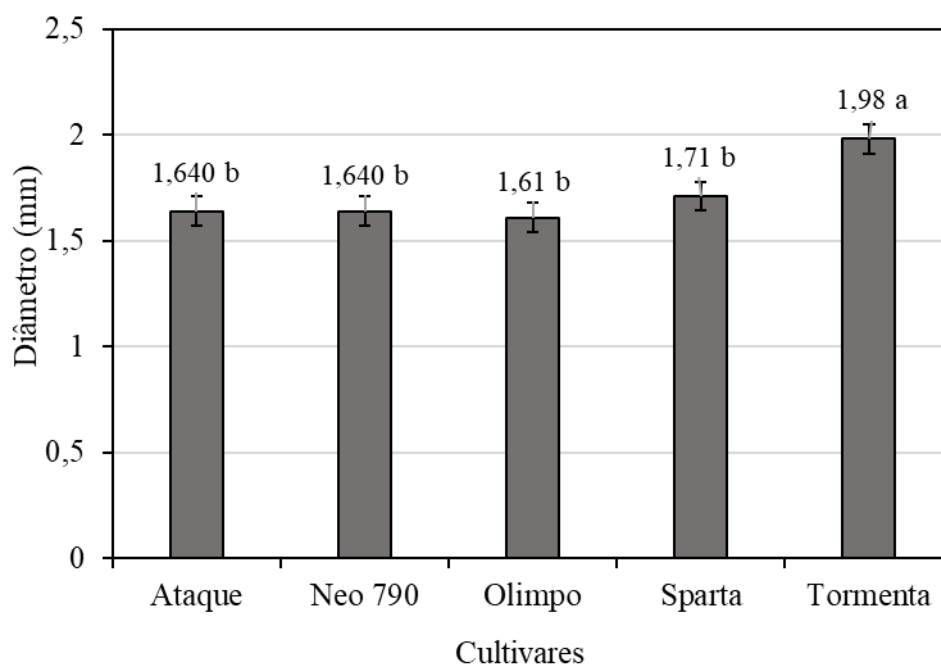
Figura 4. Valores médios de área de superfície total (cm²) de raízes de plântulas de soja das cultivares Ataque, Neo 790, Olimpo, Sparta e Tormenta aos 15 dias após a semeadura.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A cultivar que apresentou destaque no diâmetro de raiz foi a Tormenta, indicando uma raiz mais espessa e potencialmente mais resistente, com o que pode ser vantajoso em solos compactados ou em condições de estresse hídrico (Figura 5). As outras cultivares (Ataque, Neo 790, Olimpo e Sparta) apresentaram diâmetros menores e estatisticamente semelhantes entre si, sugerindo uma estrutura de raiz mais fina em comparação com a Tormenta que apresentou alcance diâmetro superior que beneficia a ancoragem da planta. Conforme Sun et al. (2018), raízes com maior diâmetro são mais eficientes na manutenção da estrutura do solo e na redução do impacto do estresse hídrico, desempenhando papel crucial na adaptação a condições adversas.

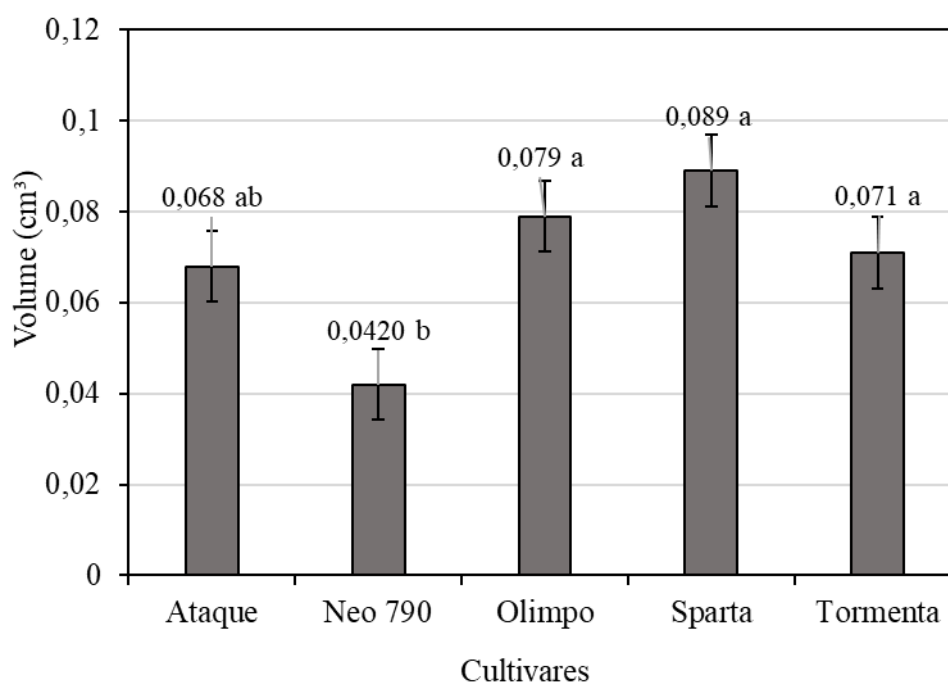
Figura 5. Valores médios de diâmetro (mm) de raízes de plântulas de soja das cultivares Ataque, Neo 790, Olimpo, Sparta e Tormenta aos 15 dias após a semeadura.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O sistema radicular das plantas deve apresentar bom desenvolvimento em volume e boa arquitetura para otimizar a utilização dos recursos disponíveis (Lynch, 1995; Taiz & Zeiger, 2004). As cultivares Olimpo, Sparta e Tormenta apresentaram maior volume de raízes, mostrando um desenvolvimento radicular mais robusto e um bom potencial para suportar o crescimento inicial (Figura 6). Em posição intermediária revelando volume de raízes satisfatório a cultivar Ataque, tendo o menor desenvolvimento de volume de raízes em relação às demais a Neo 790, a Neogen (2020) destaca que a cultivar possui uma ampla adaptação com alto potencial produtivo.

Figura 6. Valores médios de volume (cm^3) de raízes de plântulas de soja das cultivares Ataque, Neo 790, Olimpo, Sparta e Tormenta aos 15 dias após a semeadura.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Os resultados deste estudo reforçam a importância de selecionar cultivares com características radiculares adaptadas às condições específicas do solo e clima, considerando parâmetros como comprimento, área de superfície, diâmetro e volume das raízes. As cultivares Olimpo, Sparta e Tormenta destacaram-se em aspectos distintos que contribuem para a eficiência na absorção de nutrientes e água, bem como para a resiliência em condições de estresse hídrico, evidenciando seu potencial agrônomo. Esses achados corroboram a literatura que aponta que um sistema radicular bem desenvolvido é essencial para a exploração eficiente do solo e o sucesso da planta em ambientes adversos (Sun et al., 2018). A aplicação desse conhecimento na escolha de cultivares e no manejo agrícola pode resultar em maior sustentabilidade e produtividade das culturas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cultivares analisadas após 10 dias de semeadura indicaram que as cultivares Olimpo e Sparta destacaram-se pelo comprimento e área de superfície total das raízes, conferindo-lhes uma maior capacidade de absorção de água e nutrientes. Por sua vez Tormenta apresentou um maior diâmetro radicular e bom volume das

raízes, demonstrando potencial para solos compactados e resistência ao estresse hídrico.

Os resultados apontam que a escolha da cultivar deverá considerar as características do solo onde serão introduzidas, para maximizar o rendimento, contribuindo para uma produção mais eficiente.

REFERÊNCIAS

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; COSTA, J. M.; KOSINSKI, C. L.; PANISSON, J. Produção de soja em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 12, p. 876-885, 2017.

BORDIN, L.; MATEUS, G. P.; MARCHETTI, M. E. Sistema radicular da soja influenciado por métodos de manejo da adubação nitrogenada e sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, n. 1, p. 219-228, 2008.

BRASMAX. **Cultivar Região Cerrado**. Disponível em: <<https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-cerrado/?produto=20703>>.

Acesso em: 8 set. 2024.

CLIMATEMPO. **Climatologia de Inhumas - GO**. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/climatologia/4911/inhumas-go#google_vignette.

Acesso em: 08 set. 2024.

CRUZ, D. R. C.; NASCENTE, A. S.; SILVA, M. A.; BARROSO NETO, J. Root and shoot development of corn seedlings as affected by rhizobacteria. **Colloquim Agrariae**, v. 18, n. 1, p. 53-63, 2022.

DUARTE, M. D.; BERNADO, W. de P.; RODRIGUES, W. P. **Avaliação de caraterísticas agrônomicas de soja: uma abordagem no espaço acadêmico**. Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar. Mossoró, v. 10, n. 32 ,2024. Acesso em: 1 set. 2024.

EMBRAPA. **Cultivares de soja: características e recomendações**. Embrapa Soja, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 18 dez. 2024.

EMBRAPA. **Sistema radicular e sua importância no manejo sustentável**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 18 dez. 2024.

FAN, M.; JIANG, R.; LI, H.; LIAO, H.; ZHANG, F. Root research in response to global food security challenge. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 58, n. 3, p. 232-245, 2016.

FERREIRA, D. F.; SILVA, T. R.; BARROS, H. E. Avaliação de cultivares de soja em diferentes tipos de solo. **Agronomia Brasileira**, v. 16, n. 3, p. 214-222, 2020.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um sistema de análise computacional para desenhos do tipo split plot de efeitos fixos. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FIESP. (n.d.). **Soja e suas riquezas: História. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo**. Retrieved September 8, 2024, from <https://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/soja-e-suas-riquezas-historia/>. Acesso em: 7 set. 2024.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Vigor de sementes de soja e sua contribuição para o desempenho da cultura. **Informativo Abrates**, v. 22, n. 1, p. 44-46, 2012.

FRÓNA, D.; SZÉLES, A.; HARANGI-RÁKOS, M. The challenge of feeding the world: Sustainability, food security, and the role of innovation. **Agronomy Journal**, v. 9, n. 8, p. 1011, 2019.

GONCALVES, S. L. CATTELAN, A. J. NEPOMUCENO, A. L. NASCIMENTO, W. B. **Arquitetura e pilosidade da raiz de soja em casa de vegetação**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 24 p. : il. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Soja, ISSN 2178-1680 ; n.14). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173527/1/Boletim-de-PD-14.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2024.

HIROMOTO, D. M.; VELLO, N. A. Melhoramento genético da soja no Brasil. In: BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. (Org.). **Melhoramento de plantas**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2020. p. 451-478.

LYNCH, J. Root architecture and plant productivity. **Plant Physiology**, v.109, p.7-13, 1995.

MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; RUBIN, S. A. L.; BERNARDI, G. E. Caracterização de vagens e sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 27, n. 3, p. 387–391, 1997. <https://doi.org/10.1590/S0103-84781997000300004>

MONTEIRO, J. E. **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. 2009.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T.. **Estádios de desenvolvimento da cultura de soja**. Embrapa, 2015. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/456809/1/ID-12906.pdf>>.

Acesso em: 8 set. 2024.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. **Agricultura sustentável**. *Kamiyama, Araci*. São Paulo: SMA, 2011. 76 p., 15,5 x 22,3 cm. (Cadernos de Educação Ambiental, 13).

Acesso em: 4 set. 2024.

SILVA, R. A.; OLIVEIRA, L. R.; SANTOS, P. M. Efeito do vigor das sementes na produtividade da soja em sistemas de cultivo conservacionistas. **Ciência Rural**, v. 51, n. 5, e20210076, 2021.

SOUZA, A. P.; CARVALHO, J. R.; PEREIRA, M. S. Adaptação de cultivares de soja às condições de déficit hídrico. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 12, n. 2, p. 123-131, 2022.

SUN, B.; GAO, Y.; LYNCH, J. P.. Large Crown Root Number Improves Topsoil Foraging and Phosphorus Acquisition. **Plant Physiology**, [S.L.], v. 177, n. 1, p. 90-104, 4 abr. 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal** Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2017.