

## Desenvolvimento inicial da cultura do milho conduzidas em vasos com três diferentes tipos de solo

Jeferson Campos Alves<sup>1\*</sup>, Humbert Teixeira de Freitas<sup>1</sup>, Gabriel Henrique de Andrade<sup>1</sup>, Lucas Kucikoski<sup>1</sup> e Alisson Nunes da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Agronomia, Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná – JPR, Ji-Paraná-RO. E-mail: jefersonalvescampos20@gmail.com.

<sup>2</sup>Docente, Mestre em Produção Vegetal. Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná – JPR, Ji-Paraná-RO. E-mail: alisson.silva@saolucasjiparana.edu.br.

\*Autores correspondentes: Jeferson Campos Alves e Humbert Teixeira de Freitas. Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná. Av. Engenheiro Manfredo Barata, Bairro Aurélio Bernardes, Ji-Paraná-RO, Brasil. E-mail:

Recebido: 13/05/2024 Aceito: 10/06/2024.

### Resumo

O estudo abordou a relevância da cultura do milho, destacando sua posição como terceiro maior produtor mundial, com ênfase no contexto brasileiro. A pesquisa concentrou-se na análise do desempenho do milho híbrido triplo RG03 em solos de diferentes granulometrias (argilosos, arenosos e siltosos), considerando a influência dessas características na produtividade da cultura. O experimento, realizado em Ji-Paraná, RO, utilizou a cultivar SELEGRÃOS 4R&G 03 e avaliou variáveis como altura e peso da massa verde das plantas. Os resultados indicaram que o solo argiloso apresentou melhor desempenho, seguido pelo siltoso e, por último, o arenoso. A pesquisa destacou a importância da textura do solo na aeração, drenagem, retenção de água e nutrientes, elementos cruciais para o desenvolvimento saudável das plantas. Além disso, o estudo ressaltou a necessidade de práticas de manejo específicas para cada tipo de solo, visando otimizar a produção de milho e promover a sustentabilidade agrícola. A análise comparativa entre os diferentes solos contribuiu para ampliar o entendimento sobre a relação solo-milho, fornecendo insights valiosos para a implementação de estratégias agrícolas eficazes. O estudo, conduzido em condições controladas de casa de vegetação, ofereceu uma visão abrangente dos desafios e oportunidades associados à produção de milho em diferentes tipos de solo, alimentando o conhecimento necessário para avanços significativos na agricultura brasileira.

**Palavras-Chave:** Milho. Textura de solo. Granulometria do solo. Desempenho agrícola.

### Abstract

The study addressed the relevance of corn cultivation, highlighting its position as the third-largest global producer, with emphasis on the Brazilian context. The research focused on analyzing the performance of the triple hybrid corn RG03 in soils of different granulometries (clayey, sandy, and silty), considering the influence of these characteristics on crop productivity. The experiment, conducted in Ji-Paraná, RO, used the SELEGRÃOS 4R&G 03 cultivar and evaluated variables such as plant height and weight of the green mass of plants. The results indicated that clayey soil showed better performance, followed by silty and, lastly, sandy soil. The research highlighted the importance of soil texture in aeration, drainage, water retention, and nutrients, crucial elements for the healthy development of plants. Additionally, the study emphasized the need for specific management practices for each type of soil to optimize corn production and promote agricultural sustainability. The comparative analysis between different soils contributed to expanding understanding of the soil-corn relationship, providing valuable insights for the implementation of effective agricultural strategies. The study, conducted under controlled greenhouse conditions, offered a comprehensive view of the challenges and opportunities associated with corn production in different types of soil, contributing to the necessary knowledge for significant advances in Brazilian agriculture.

**Keywords:** Corn. Soil texture. Soil granulometry. Agricultural performance.

## 1. Introdução

Dentro das atividades agrícolas a cultura do milho (*Zea mays* L.) é uma das mais importantes e versáteis do mundo, desempenhando um papel essencial na

alimentação humana, na indústria e na nutrição animal. A cultura do milho apresenta grande importância econômica e social no Brasil, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022).

O Brasil se consolidou como 3º maior produtor de milho do mundo em 2021. Nem mesmo as más condições climáticas, que prejudicaram a produção do grão, conseguiram tirar o país dessa colocação. Foram 87 milhões de toneladas produzidas, quase 20 milhões a mais do que a quarta colocada (CONAB, 2022). O país também se consolidou como o 3º maior exportador de milho de todo o mundo. Foram mais de 27,5 milhões de toneladas de milho exportadas em 2021, que correspondem a 32,5% do total produzido.

Dentro da cultura do milho, vários fatores desempenham um papel crucial no rendimento da safra. Estes incluem as condições climáticas que podem afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas, o potencial produtivo do híbrido de milho escolhido, as condições nutricionais e fitossanitárias que influenciam a saúde das plantas ao longo do ciclo de crescimento e, igualmente importante as condições estruturais do solo. Como destacado por Mendes et al. (2010), a qualidade e estrutura do solo desempenha um papel fundamental na produção de milho, pois afeta a disponibilidade de nutrientes, a retenção de água e a estrutura radicular das plantas, todos essenciais para alcançar um rendimento satisfatório.

A textura do solo refere-se à proporção relativa de partículas de areia, silte e argila na composição do solo. Para o milho, um solo com uma textura equilibrada é ideal, pois ele proporciona uma boa drenagem da água, retenção de nutrientes para a planta e desenvolvimento radicular dando todo o suporte que planta necessita durante seu crescimento (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2012).

A condução desta pesquisa é motivada pela necessidade de entender como diferentes

texturas de solo influenciam o desenvolvimento inicial do milho, um aspecto importante para otimizar a produção agrícola. Embora seja amplamente reconhecido que solos com diferentes granulometrias possuem capacidades variadas de retenção de água e nutrientes, ainda existe poucos experimentos e literaturas falando como esses fatores afetam o diretamente o desempenho e desenvolvimento inicial do milho. Portanto realizar experimentos em condições controladas permite isolar e avaliar a influência direta da textura do solo sobre a planta, fornecendo dados valiosos que podem ser aplicados em práticas agrícolas.

Além disso, o conhecimento gerado por esta pesquisa pode ajudar na formulação de estratégias de manejo de solo mais eficazes, que não apenas maximizem a produtividade do milho, mas também promovam a sustentabilidade agrícola. Solos com diferentes texturas exigem práticas de manejo específicas, e compreender essas necessidades pode levar a uma utilização mais eficiente dos recursos naturais e insumos agrícolas.

Assim, o objetivo desta pesquisa é avaliar o desenvolvimento inicial do milho híbrido triplo RG03 em três tipos de granulometria de solos do município de Ji-Paraná, RO. Através de testes de médias, buscamos determinar qual solo, sem qualquer adubação, apresentou o melhor desenvolvimento da massa vegetal e o crescimento aéreo mais significativo após a germinação.

## 2. Metodologia

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação na própria instituição de ensino São Lucas Afya, localizada no município de Ji-Paraná, RO. A instituição está situada a uma latitude de

10°51'50" S e uma longitude de 61°57'32" W, com altitude de 185 metros acima do nível do mar. Segundo a classificação de Koppen o clima da região é denominado ao tipo Awa, tropical chuvoso com dias quentes e úmidos. Possui duas estações bem definidas, seca no inverno e chuvosa no verão, que variam a temperatura entre 24°C e 34°C, caracterizado por uma precipitação pluviométrica anual que varia de 1.400 mm a 2.500 mm (CLIMATE, 2020).

O presente experimento foi utilizado o delineamento experimental que consistiu em vasos contendo três tipos distintos de solo. O experimento foi conduzido de maneira aleatória, em blocos, com cinco repetições

para cada tipo de solo, totalizando 15 unidades experimentais numeradas de 1 a 15. A cultivar de milho avaliada foi a SELEGRÃOS 4R&G 03, caracterizada por sua dupla aptidão, sendo destinada tanto à produção de silagem quanto de grãos.

Cada vaso foi preenchido com 8 litros de solo, oriundo do município de Ji-Paraná sem nenhum tipo de adubação. Os solos coletados passaram por uma análise de solo pela própria instituição, resultando na identificação e separação de três tipos de solo com diferentes granulometrias e texturas, sendo um solo de característica argilosa outro de características arenosa e siltosa.

TABELA DE ANÁLISE DE SOLO A: Solo franco arenoso, médio.

Amostra	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Areia	Silte	Argila
Élio Gomes PIQUETE 2	H2O	CaCl2	Mg/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>					g/kg		
	5,81	4,61	8,20	0,02	1,10	0,50	0,10	8,25	643,100	330,900	26,000
Amostra	S <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	m <sup>4</sup>	Classificação de Textura do Solo						
Élio Gomes PIQUETE 2	Cmolc/dm <sup>3</sup>		%		<b>FRANCO ARENOSO</b>						
	1,62	9,87	16,41	5,81	<b>MÉDIO</b>						

**Tabela 1:** Resultados analíticos de amostra de solo, executado pela Faculdade São Lucas Ji-Paraná, RO. Amostra de solo Elio Gomes.

TABELA DE ANÁLISE DE SOLO B: Solo franco siltoso, siltosa.

Amostra	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Areia	Silte	Argila
Francisco 1	H2O	CaCl2	Mg/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>					g/kg		
	5,38	4,20	6,07	0,12	1,00	3,20	1,20	4,78	120,300	700,700	179,000
Amostra	S <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	m <sup>4</sup>	Classificação de Textura do Solo						
Francisco 1	Cmolc/dm <sup>3</sup>		%		<b>FRANCO SILTOSO</b>						
	4,32	9,10	47,47	21,74	<b>SILTOSA</b>						

**Tabela 2:** Resultados analíticos de amostra de solo, executado pela Faculdade São Lucas Ji-Paraná, RO. Amostra de solo Francisco 1.

## TABELA DE ANÁLISE DE SOLO C: Solo franco argiloso, médio.

Amostra	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Areia	Silte	Argila
Francisco 2	H2O	CaCl2	Mg/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>					g/kg		
	5,60	4,28	7,94	0,28	1,00	0,30	0,60	5,44	560,350	145,650	294,000
Amostra	S <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	m <sup>4</sup>	Classificação de Textura do Solo						
Francisco 2	Cmolc/dm <sup>3</sup>		%		<b>FRANCO ARGILOSO</b>						
	1,58	7,02	22,51	27,52	<b>MÉDIO</b>						

**Tabela 3:** Resultados analíticos de amostra de solo, executado pela Faculdade São Lucas Ji-Paraná, RO. Amostra de solo Francisco 2.

Em cada vaso, foram plantadas 5 sementes, com uma profundidade de plantio de 2 cm e um espaçamento de 5 cm entre elas e a irrigação manual ocorreu a cada 2 dias fixamente no período da tarde. Após o período de 15 dias, foi realizada a avaliação das sementes germinadas e seleção das plantas, deixando apenas uma planta de tamanho médio padrão de 10 cm em cada vaso.

A execução do experimento ocorreu entre os dias 20/09/2023 e 30/10/2023. Após este período, foram realizadas análises para

avaliar os índices de germinação e desenvolvimento inicial em cada tipo de solo. No final do ciclo de 40 dias o material foi cortado a nível do solo, onde o mesmo foi mensurado com uma fita métrica para avaliar a variável altura da planta e em seguida o material foi cortado em pedaços e pesado com uma balança de precisão para avaliar a variável peso da massa verde, e seus resultados submetidos a um teste de análise de variância, e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



Imagem (A) pesagem das variáveis e Imagem (B) medições das variáveis.

### 3. Resultados e discussão

O desempenho médio dos solos é mostrado na Tabela 4. Onde foram agrupados os três tipos de solo A, B e C em dois grupos, sendo altura da planta em metros (m) e peso da massa verde em gramas (g). Sendo o grupo

de melhor performance o tratamento C solo de característica argilosa seguindo para o tratamento B de característica siltosa e por último o tratamento A de característica arenosa.

Tratamentos	Altura (m)	Tratamentos	Peso (g)
C (Solo Argiloso)	1,356 a	C (Solo Argiloso)	136,20 a
B (Solo Siltoso)	1,137 b	B (Solo Siltoso)	76,75 b
A (Solo Arenoso)	1,134 c	A (Solo Arenoso)	67,60 c
<b>C.V (%)</b>	<b>15,28</b>	<b>C.V (%)</b>	<b>39,64</b>

**Tabela 4:** Resumo da Análise da Variância (altura) e (peso) comparado aos diferentes tipos de solo com seus respectivos coeficientes de variação (C.V %).

Segundo dados da EMBRAPA 2007 solos de textura média, com teores de argila em torno de 30-35%, ou mesmo argilosos, com boa estrutura, como os latossolos, possibilitam boa capacidade de retenção de água e de nutrientes disponíveis às plantas criando uma reserva que possa ser absorvido pela planta ao decorrer dos dias.

É interessante observar que a textura do solo argiloso também está intimamente relacionada com o teor de matéria orgânica. Em muitos casos, a presença de argila influencia diretamente a quantidade de matéria orgânica no solo, o que, por sua vez, está estreitamente ligado à capacidade de troca de cátions desses solos. Isso afeta não apenas o pH do solo, mas também a adsorção de nutrientes essenciais como fósforo e outros elementos que estão disponíveis, podendo ser absorvidos pela planta ao decorrer dos dias (BRADY; WEIL, 2013).

A destacada performance do milho no solo argiloso deve-se pela capacidade de retenção de água do solo, devido às suas partículas finas e estrutura densa. Tal característica pode ser um trunfo em períodos de dias que foram mais secos, proporcionando uma reserva hídrica mais substancial para a planta fazendo que ela cresça e ganhe mais massa verde ao decorrer dos dias comparado aos outros solos. Além disso, a presença abundante de nutrientes essenciais nos solos argilosos é notável, graças à habilidade da argila em reter íons nutrientes. Esse aspecto foi destacado por Brady e Weil

(2013) como um fator contribuinte significativo para o sucesso do milho em sistemas de cultivo.

Os solos siltosos são uma categoria intermediária entre os solos argilosos e arenosos, com partículas de tamanho intermediário. Eles oferecem uma boa retenção de água, permitindo um suprimento constante de umidade às raízes do milho, ao mesmo tempo em que mantêm uma drenagem adequada. Isso torna os solos siltosos favoráveis para o cultivo do milho, uma vez que proporcionam uma boa aeração e acesso a nutrientes essenciais. No entanto, a fertilização ainda é necessária para atender às demandas nutricionais da cultura nos primeiros dias de cultivo onde a planta necessita de mais nutrientes (FERNANDES, 2016).

Embora os solos siltosos sejam reconhecidos como uma opção intermediária benéfica entre os solos argilosos e arenosos de acordo com Fernandes (2016), é crucial considerar alguns desafios associados ao cultivo do milho nesse tipo de solo.

A capacidade dos solos siltosos de reter água é vantajosa para o fornecimento constante de umidade às raízes do milho, contribuindo para um ambiente propício ao crescimento. No entanto, essa retenção de água pode também se tornar uma faca de dois gumes, uma vez que, em condições de excesso, os solos siltosos podem favorecer o encharcamento e prejudicar o desenvolvimento radicular sendo um dos

indicativos para o desenvolvimento mediano das parcelas envolvendo o tipo de solo siltoso. Além disso a necessidade de fertilização adicionada nos primeiros estágios de cultivo destaca a importância de gerenciar cuidadosamente a nutrição do solo. Portanto, embora os solos siltsos ofereçam condições favoráveis para o cultivo de milho, é vital adotar estratégias de manejo específicas para o desenvolvimento da cultura.

Os solos arenosos, por outro lado, apresentaram excelente drenagem, o que é benéfico para o milho, evitando o acúmulo de água nas raízes. No entanto, a desvantagem desses solos reside na sua baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, o que pode levar à necessidade de irrigação e à aplicação frequente de fertilizantes. O cultivo do milho em solos arenosos requer um planejamento cuidadoso da irrigação e uma nutrição balanceada das plantas. Além disso, a incorporação de matéria orgânica pode melhorar a capacidade de retenção de água e nutrientes desses solos, contribuindo para o sucesso do cultivo (BARROS; ALVES, 2015).

O crescimento e desenvolvimento eficaz da cultura do milho está intrinsecamente vinculado à disponibilidade adequada de água, nutrição da planta e a incidência apropriada de radiação solar ou luminosidade. Em particular, em solos arenosos, onde a retenção de água é desafiadora, a gestão cuidadosa dos recursos hídricos torna-se ainda mais crucial para otimizar o potencial genético de produção do milho (EMBRAPA, 2010).

Em relação a não opção pela adubação e a irrigação restrita a cada 2 dias, Paiva (2011) em sua pesquisa ressalta a importância do suprimento hídrico sendo fundamental nos diferentes estágios fenológicos do milho. Assim, o manejo do solo e da cultura

desempenha um papel crucial no desenvolvimento e distribuição do sistema radicular, promovendo o aproveitamento eficiente da água principalmente em solos mais argilosos. E na mesma linha de pesquisa destaca a importância do fornecimento adequado de nutrientes sendo essencial para alcançar uma produtividade satisfatória, destacando-se o nitrogênio como o elemento mais necessário às plantas. Isso ressalta a importância de uma adubação nitrogenada bem executada e fracionada em solos arenosos, voltada para atender às necessidades específicas da cultura naquele ambiente.

Em resumo, o consumo de água e a absorção de nutrientes pela cultura são fortemente influenciados pelas características físicas e hídricas do solo. As propriedades do solo, como sua textura, estrutura, capacidade de retenção de água e aeração, desempenharam um papel crucial na disponibilidade de água e nutrientes para a planta fazendo com que ela cresça e ganhe mais massa ao decorrer do tempo. Uma compreensão profunda dessas características é essencial para otimizar o manejo hídrico e nutricional em práticas agrícolas. Por exemplo, solos argilosos retêm mais água, mas podem ter problemas de drenagem, enquanto solos arenosos retêm menos água, mas podem necessitar de mais fertilização. Portanto, adaptar as práticas agrícolas às características específicas do solo é fundamental para maximizar o rendimento das culturas.

#### **4. Considerações Finais**

Ao analisar o conjunto de dados ao longo do período de estudo, observou-se que as variáveis relacionadas à altura da planta exibiram semelhanças entre os tratamentos, divergindo apenas no que diz respeito ao peso da massa verde. Nesse contexto, destaca-se

que o solo com características argilosas se destacou em comparação com os demais solos, evidenciando sua notável capacidade de retenção de água e nutrientes, o que resultou em um melhor aproveitamento pela planta.

### 5. Declaração de conflitos de interesses

Nada a declarar.

### 6. Referências

BARROS, G. S. A. C.; ALVES, L. R. A.

Visão Agrícola USP-ESALQ, nº 13, Piracicaba – SP, jul./dez. 2015. Disponível em:

<http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/EsalqVA13-Milho.pdf>. Acesso em: 08 set. 2023.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 8.ed. São Paulo: Ícone, 2012. 355 p

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 790p

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; GUADAGNIN, J. P. Número de repetições para a comparação de cultivares de milho. Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1023-1030, maio 2010.

CLIMATE. Rondônia clima. Portal climate-data.org. 2020. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rondonia-156>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Séries históricas. Disponível em:

1252&t=&Pagina\_objcmsconteudos=3#A\_o\_bjcms conteudos>. Acesso em: 07 Set. 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB.

Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 10 – safra 2022/23 – Décimo primeiro levantamento. Brasília, agosto 2022. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/infoagro/safra/graos>. Acesso em: 27 de agosto de 2023.

DONAGEMMA, Guilherme Kangussu et al. Characterization, agricultural potential, and perspectives for the management of light soils in Brazil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, [S.l.], v. 51, n. 9, p. 1003-1020, set. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2016000900001>. Acesso em: 07 set. 2023.

EMBRAPA. Milho e Sorgo: Sistemas de Produção, 2. Versão Eletrônica – 3ª edição, Setembro de 2007. ISSN 1679-012X.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2º edição. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacaodos-solos2006.pdf>>. Acesso em: 27 de Ago 2023.

EMBRAPA. Pré-Melhoramento de Plantas. 1. Ed. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2011. 614p. FAC, 2011.

<http://www.ufac.br/portal/unidades-academicas/pos-%20graduacao/mestrado-em-agronomia-producao-vegetal/dissertacoes/turma-de-%202009/CleytonTelesContreirasPaiva.pdf>. 20 novembro. 2023

FERNANDES, Manuel de Matos. Mecânica dos solos. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

KLEIN, V. A. Física do solo. Ed. Universidade de Passo Fundo. 3ª edição, 2014

KLEINSCHMITT, Ezequiel. Desenvolvimento e produtividade da cultura do milho (*Zea mays*) em resposta à inoculação de *Azospirillum brasilense* e ao uso de fertilizantes bioindutores. 2018. 49 p. 2018. Orientador: Sonia Purin da Cruz.

MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B.; CUNHA, M. H. 20 Perguntas e respostas sobre a fixação biológica de nitrogênio. Documentos 281, Embrapa, Planaltina, DF, 2010. Disponível em: [http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2010/doc/doc\\_281.pdf](http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2010/doc/doc_281.pdf). Acesso em: 02 set. 2023.

NOBRE, C. A.; OBREGÓN, G. O.; MARENGO, J. A.; FU, R.; POVEDA, G. Characteristics of Amazonian Climate: Main Features. In: KELLER, M.;

BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (Org.). Amazonia and Global Change, Geophysical Monography, AGU, Washington, DC, v.186, p.149-162, 2011.

ISTA - INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Germination. In: ISTA. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf: ISTA, 2004. p.5.1-5.5; 5A.1-5A.50.

OLIVEIRA, ANTONIO MANOEL; BRITO. Geologia de Engenharia. São Paulo: Oficina de Textos, 1998.

SILVA, A. D.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F. DE; GONÇALVES, M. C.; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema de plantio direto. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, p.75-88, 2006.