CADERNOS MACAMBIRA

ISSN 2525-6580, Serrinha, Bahia - v.10, n. 2, 2025. https://doi.org/10.59033/cm.v10.i2.1731
Anais do IX Seminário de Agroecologia e Produção Orgânica - Território Sertão Produtivo

ARTIGO / ARTICLE
Área temática: Agricultura orgânica

EFEITO DA ARBOLINA E DO BIOFERTILIZANTE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES CRIOULAS DE MILHO

EFFECT OF ARBOLINA AND BIOFERTILIZER ON THE GERMINATION OF CREOLE MAIZE SEEDS

Iago Paes Silva[1]*, Luzia Avelar Oliveira[2], Roberta da Silva[3], Marlon de Almeida da Silva[4], Eduarda Silva Medrado[5], Oscarino Lázaro Matos Rocha[6]

[1] Graduando em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* Guanambi. *Autor correspondente: iagopaes09@gmail.com.
[2] Graduanda em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* Guanambi.
[3] Graduanda em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* Guanambi.
[4] Graduando em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* Guanambi.
[5] Graduanda em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* Guanambi.
[6] Graduando em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* Guanambi.

Recebido: 02/08/2025 - **Revisado**: 23/12/2025 - **Aceito**: 29/12/2025 - **Publicado**: 31/12/2025

RESUMO: O milho crioulo (*Zea mays* L.) possui grande importância para a agricultura familiar por sua rusticidade, adaptabilidade e alto potencial fisiológico. Neste trabalho, avaliou-se o efeito de diferentes concentrações de arbolina e biofertilizante na germinação de sementes crioulas de milho oriundas do município de Licínio de Almeida, BA. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (testemunha; arbolina 5% e 10%; biofertilizante 25%, 50% e 75%) e quatro repetições de 25 sementes cada. As sementes foram submetidas à imersão nos tratamentos e posteriormente acondicionadas em rolos de papel germitest em germinador a 30 °C. Foram avaliados os parâmetros de porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), e massa fresca e seca das estruturas das plântulas. Os resultados mostraram excelente desempenho germinativo de todas as sementes, destacando-se a arbolina 10%, que promoveu germinação mais acelerada. O biofertilizante a 75% favoreceu maior desenvolvimento biométrico das plântulas, especialmente nos cotilédones. Conclui-se que tanto a arbolina quanto o biofertilizante podem ser utilizados como bioestimulantes, contribuindo positivamente para a germinação e o desenvolvimento inicial de sementes crioulas de milho.

Palavras-Chave: Bioinsumos. Vigor. Sustentabilidade agrícola. Bioestimulador.

ABSTRACT: Creole maize (*Zea mays* L.) plays an important role in family farming due to its hardiness, adaptability, and high physiological potential. This study aimed to evaluate the effect of different concentrations of arbolina and biofertilizer on the germination of creole maize seeds from the municipality of Licínio de Almeida, Bahia, Brazil. The experiment

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

followed a completely randomized design with six treatments (control; arbolina 5% and 10%; biofertilizer 25%, 50%, and 75%) and four replicates of 25 seeds each. The seeds were subjected to immersion in the treatments and later placed in rolls of germitest paper in a germinator at 30 °C. Germination percentage, germination speed index (GSI), mean germination time (MGT), and fresh and dry mass of seedling structures were evaluated. All treatments showed excellent germinative performance, especially the 10% arbolina treatment, which significantly accelerated germination. The 75% biofertilizer treatment enhanced seedling growth, particularly in the cotyledons. These findings suggest that both arbolina and the tested biofertilizer act as effective biostimulants, positively influencing seed germination and early seedling development.

Keywords: Bioinputs. Vigor. Agricultural sustainability. Biostimulants.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) apresenta significativa relevância na economia global. Sua importância está relacionada principalmente à sua versatilidade de uso, tanto como alimento energético na nutrição animal quanto como base alimentar para os seres humanos (Vale *et al.*, 2024).

De acordo com Teixeira e Trindade (2021), essa é uma espécie de grande variabilidade genética, permitindo que seja cultivada em todo o globo terrestre. A grande importância econômica da cultura e sua difusão por todo o mundo, estimulam o desenvolvimento de trabalhos de melhoramento genético, possibilitando maiores produtividades em menores áreas de cultivo. Deste modo, diversos conceitos fornecem a base para a produção de materiais comerciais com grandes potenciais produtivos, dentre eles destacam-se: heterose, possibilitando a expressão do máximo vigor híbrido e a supressão de caracteres deletérios; a hibridação, possibilitando o cruzamento de linhagens de elite, combinando as melhores características de cada uma; a biotecnologia, possibilitando a inserção de genes de outras espécies no milho, favorecendo altas tolerâncias a herbicidas e resistência a pragas e patógenos (Lima; Borém, 2018).

A qualidade fisiológica das sementes tem como base o genótipo, fator crucial no processo de seleção por meio de testes de vigor voltados ao melhoramento genético. No entanto, além do genótipo, o ambiente também exerce influência significativa sobre a qualidade das sementes. O uso de

sementes com elevado padrão de qualidade física e fisiológica é indispensável, sendo recomendável a adoção de métodos eficientes para a padronização dos lotes e a aplicação de testes fisiológicos que permitam a análise da viabilidade das sementes (Santos *et al*., 2021).

Nesse contexto, destacam-se as sementes crioulas de milho, que possuem grande importância para a agricultura familiar, especialmente em sistemas de produção com baixa disponibilidade de insumos (Santos, 2021). Devido à sua rusticidade, adaptação local e menor custo, essas sementes tendem a apresentar maior tolerância às variações ambientais e resistência ao ataque de patógenos. Entretanto, ao longo dos anos, têm sido gradualmente substituídas por sementes geneticamente melhoradas para ampla adaptação e vigor, o que tem provocado certa dependência dos agricultores e desequilíbrio nos sistemas produtivos locais (Feitosa *et al*., 2018).

A germinação em teste de laboratório se caracteriza pela emergência e desenvolvimento das estruturas principais do embrião, evidenciando sua capacidade de originar uma planta normal em condições favoráveis de campo. A determinação do potencial máximo de germinação de um lote de sementes é essencial para avaliar sua qualidade e estimar seu valor para a semeadura. No entanto, os testes realizados diretamente no campo nem sempre são satisfatórios, devido à variabilidade dos fatores ambientais, o que compromete a reprodutibilidade dos resultados (BRASIL, 2009).

Diante disso, têm sido desenvolvidos métodos laboratoriais realizados sob condições controladas, os quais visam proporcionar uma germinação mais uniforme, rápida e completa das sementes. Essas condições, consideradas ideais, são padronizadas conforme as Regras para Análise de Sementes (RAS), permitindo que os testes de germinação sejam comparáveis e reprodutíveis entre diferentes lotes (BRASIL, 2009).

Apesar do crescente interesse em práticas agrícolas sustentáveis, ainda são escassos os estudos que avaliam os efeitos de biofertilizantes e extratos naturais, como a arbolina, sobre a germinação de sementes crioulas. Nesse

sentido, este trabalho teve como objetivo analisar o potencial de germinação de sementes de milho crioulo produzidas no município de Licínio de Almeida, no estado da Bahia, sob diferentes concentrações de biofertilizante e arbolina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi. Utilizaram-se sementes de milho crioulo, armazenadas por um período de um ano em ambiente interno, ainda nas espigas e sem controle de temperatura. Para garantir a assepsia dos materiais e evitar a contaminação por fungos, as bancadas e utensílios foram desinfetados com álcool 70% ou solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 4%. As sementes também foram submetidas à desinfecção, sendo imersas por dois minutos em solução de NaClO a 4%, com o objetivo de eliminar microrganismos superficiais.

A preparação das sementes seguiu as normas estabelecidas pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2009). Foram utilizadas 25 sementes por repetição, totalizando quatro repetições para cada um dos seis tratamentos, o que resultou em 600 sementes no total. A semeadura foi realizada em papel germitest disposto em dupla camada, umedecido com água deionizada na proporção de duas a três vezes o peso do papel seco. A umidificação foi feita com o auxílio de proveta graduada, pisseta e balança de precisão, garantindo a uniformidade da umidade. As sementes foram distribuídas uniformemente entre as folhas de papel, evitando sobreposição.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: testemunha com água; Arbolina a 5%; Arbolina a 10%; Biofertilizante a 25%; Biofertilizante a 50%; e Biofertilizante a 75%. O biofertilizante foi confeccionado com 60 kg de esterco bovino, 5 kg folhas e galhos de mamoneira, 5 kg de pseudocaule de bananeira, 1 kg de rapadura, 0,5 kg de cinzas de madeira, 2 L de urina de vaca e 100 L de água (Lima *et al.*, 2021). Essa mistura foi armazenada em recipiente

vedado e realizavam a homogeneização diariamente para permitir a fermentação por 15 dias, de forma a garantir a decomposição dos materiais orgânicos e a liberação dos compostos bioativos (Lima *et al*., 2021). Já a Arbolina, uma formulação baseada em nanopartículas com propriedades específicas voltadas ao uso agrícola, foi diluída e aplicada nas sementes, embora sua recomendação convencional seja via foliar.

Para cada tratamento, foram preparadas as soluções em que as sementes permaneceram imersas por 10 minutos. As mesmas foram agitadas levemente para garantir a homogeneização, e a imersão teve por objetivo permitir o contato uniforme entre o agente de tratamento e a superfície das sementes. Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram imediatamente semeadas entre dois de papel germitest previamente umedecidos. Os papéis foram enrolados, amarrados e acondicionados em germinador do tipo Demanda Bioquímica de Oxigênio (B.O.D.), mantido a temperatura constante de 30 °C e umidade controlada.

As avaliações foram iniciadas um dia após a semeadura e conduzidas diariamente até o 8° dia. Os parâmetros analisados incluíram a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG), a classificação percentual das plântulas normais e anormais. A porcentagem de germinação foi determinada com base na proporção de sementes germinadas em relação ao total de sementes testadas. O IVG foi calculado com base no número acumulado de sementes germinadas por dia, levando em consideração o tempo decorrido desde a semeadura. O vigor foi avaliado ao final do experimento com a classificação das plântulas como normais, anormais ou mortas, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

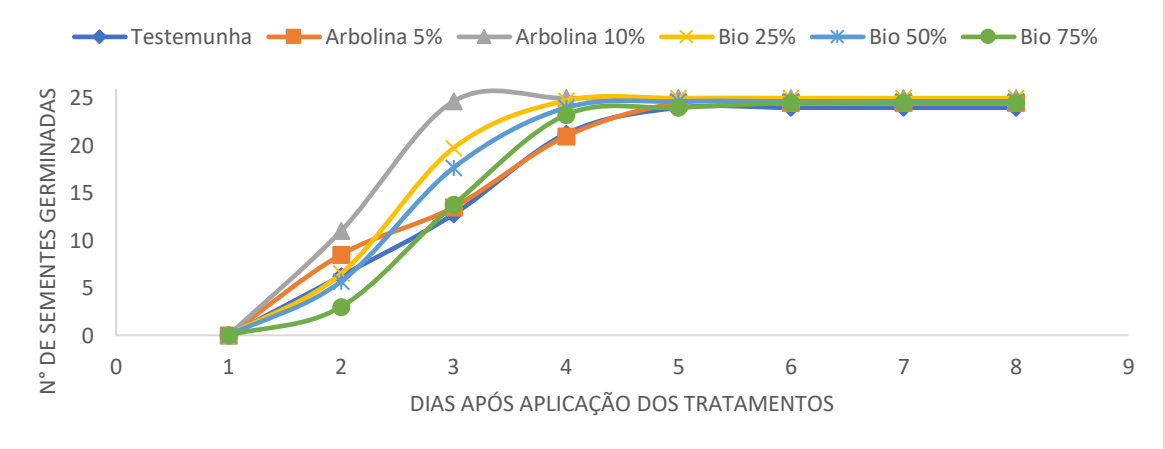
Ao final do experimento, também foi realizada a determinação da massa fresca e da massa seca dos cotilédones, coleóptilos e radículas. Inicialmente, as amostras foram pesadas em balança analítica para obtenção da massa fresca. Em seguida, foram submetidas à secagem em estufa com temperatura

controlada a 65 °C por um período de 48 horas, até atingirem peso constante, conforme descrito por Nakagawa (1999, *apud* Silva *et al*., 2025). Os resultados obtidos foram expressos em massa fresca e massa seca (g), para cada tratamento avaliado.

RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com a curva de germinação (Figura 1), todas as sementes de milho crioulas apresentaram excelente desempenho germinativo, refletindo a ótima qualidade fisiológica do lote utilizado. Já no segundo dia após a semeadura, foi possível observar avanços expressivos na germinação em todos os tratamentos, incluindo a testemunha, o que evidencia o elevado vigor das sementes.

Figura 1. Média de germinação das sementes por tratamentos após a semeadura.



Fonte: Autoria própria (2025).

Dentre os tratamentos, destaca-se a Arbolina 10%, que apresentou uma germinação extremamente acelerada, atingindo uma média de 24,66 sementes germinadas no terceiro dia (Tabela 1), praticamente completando sua germinação antes dos demais tratamentos. Esse desempenho demonstra um efeito positivo desse extrato vegetal na aceleração do processo germinativo, promovendo maior rapidez na emergência das plântulas.

Tabela 1. Médias da germinação para os diferentes tratamentos ao longo dos primeiros cinco dias de análise.

Dias	Testemunha	Arbolina 5%	Arbolina 10%	Bio 25%	Bio 50%	Bio 75%
1	0	0	0	0	0	0
2	6,25	8,5	11	6,5	5,67	3
3	12,75	13,5	24,67	19,75	17,67	13,75
4	21,25	21	25	24,75	24	23,25
5	24	24,5	25	25	24,67	24

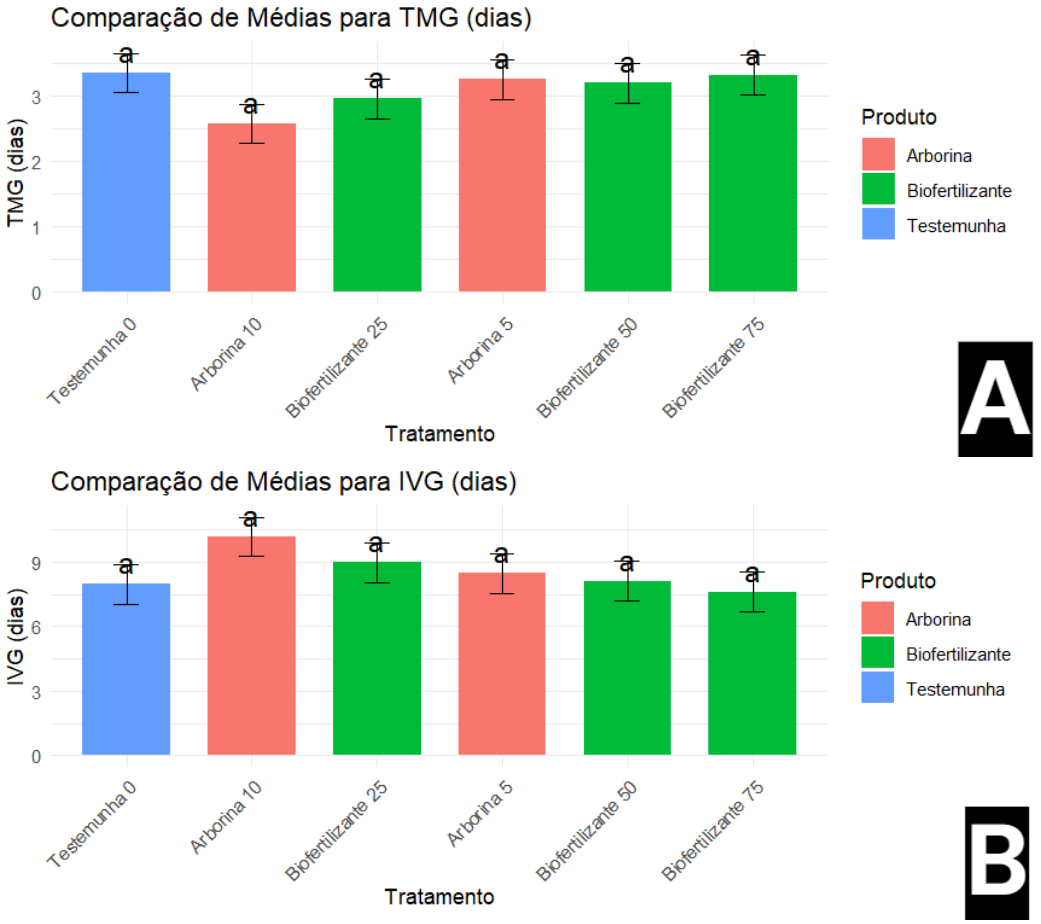
Fonte: Autoria própria (2025).

Os tratamentos com biofertilizante 25% e 50% também se destacaram, com médias de 19,75 e 17,66 sementes germinadas no terceiro dia, respectivamente, mostrando bom desempenho no avanço da germinação. Por outro lado, o biofertilizante 75% apresentou uma germinação mais lenta no início, com apenas 3 sementes germinadas no segundo dia, mas com rápida recuperação nos dias seguintes, atingindo 24 sementes germinadas no quinto dia, assim como os demais tratamentos.

A testemunha, mesmo sem a utilização de bioestimulantes, apresentou desempenho satisfatório, com média de 6,25 sementes germinadas no segundo dia e 24 no quinto dia, comportamento muito próximo aos tratamentos com Arbolina 5% (8,5 no segundo dia e 24,5 no quinto dia) e aos biofertilizantes em concentrações médias. Isso evidencia que as sementes crioulas utilizadas possuem alta qualidade fisiológica, com elevado vigor e viabilidade, sendo capazes de germinar rapidamente mesmo sem intervenção externa.

Analisando os parâmetros de TMG (Tempo Médio de Germinação) e IVG (Índice de Velocidade de Germinação), observa-se que os valores se mantiveram elevados e não se diferenciaram estatisticamente entre os tratamentos. Contudo, a Arbolina 10% se destacou com o maior IVG, resultado diretamente relacionado à sua germinação acelerada no terceiro dia**,** o que sugere uma atuação mais efetiva na velocidade de germinação (Figura 2A e Figura 2B).

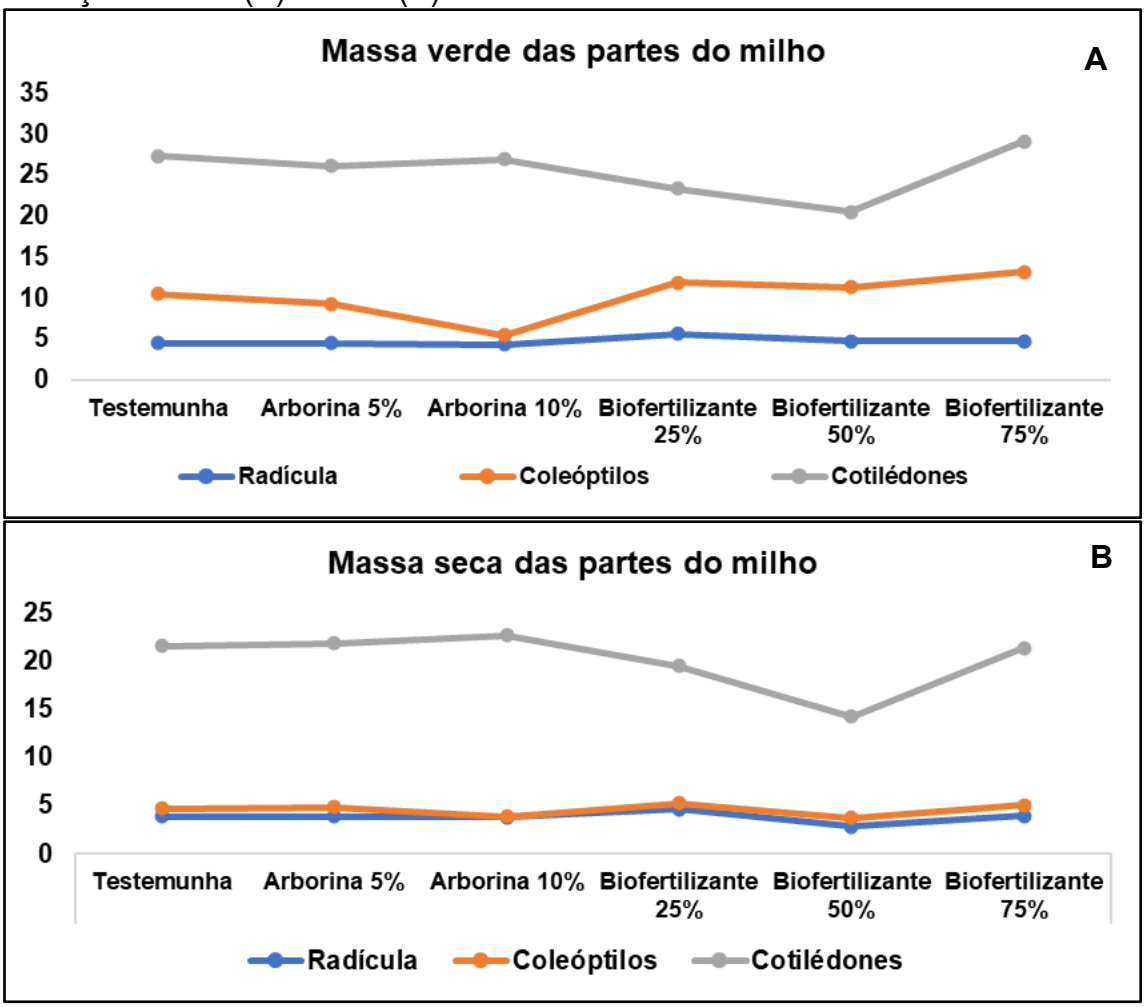
Figura 2. Análise de média para tempo médio de germinação (A) e índice de velocidade de germinação (B).



* Não houve diferença significativa entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Autoria própria (2025).

Quanto às variáveis de massa verde e massa seca das plântulas (Figura 3A e Figura 3B), nota-se que os cotilédones apresentaram os maiores valores, seguidos pela radícula e, por último, pelo coleóptilo, padrão esperado para a espécie. Embora todos os tratamentos tenham promovido bom desenvolvimento, o biofertilizante 75% mostrou um ligeiro incremento na massa das estruturas, especialmente nos cotilédones, o que pode estar relacionado ao maior aporte de nutrientes presentes no biofertilizante em concentração mais elevada.

Figura 3. Massa das partes fisiológicas (radícula, cotilédones e coleóptilo) nas condições verde (A) e seca (B).



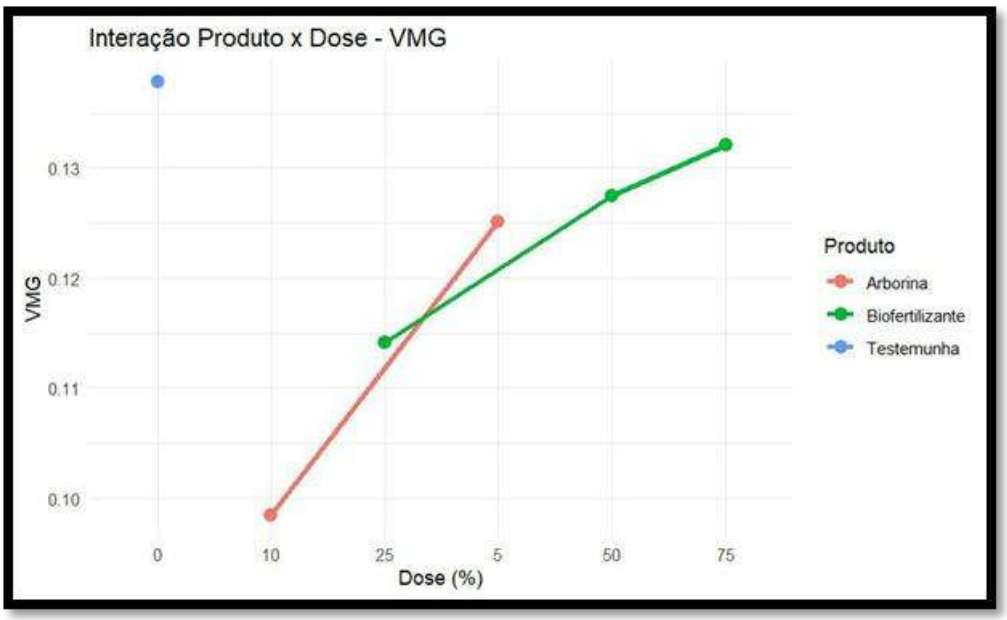
Fonte: Autoria própria (2025).

A interação entre os produtos (Arbolina, Biofertilizante e Testemunha) e as diferentes doses aplicadas influenciou significativamente as variáveis relacionadas à germinação das sementes crioulas de milho: Velocidade Média de Germinação (VMG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG).

No gráfico de VMG (Figura 4), observa-se um aumento consistente com o incremento da dose de biofertilizante, sendo a maior média registrada na dose de 75%. A arbolina também apresentou aumento da VMG, mas foi avaliada apenas em duas doses (10% e 25%), sendo que a dose de 25% se aproximou do desempenho do biofertilizante. A testemunha apresentou o maior valor

absoluto, o que pode indicar boa qualidade fisiológica das sementes utilizadas, mesmo sem tratamento.

Figura 4. Interação entre produtos e tratamentos sobre a velocidade média de germinação.

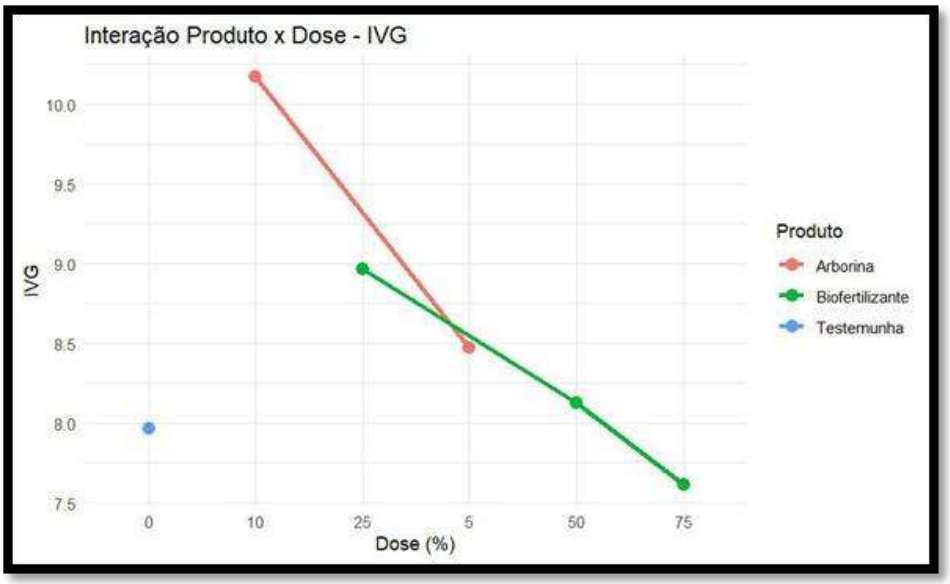


Fonte: Autoria própria (2025).

Para o IVG (Figura 5), verificou-se que a arbolina apresentou o melhor desempenho na dose de 10%, superando inclusive a testemunha. No entanto, com o aumento da dose para 25%, houve queda acentuada do IVG. Já o biofertilizante demonstrou comportamento inverso ao esperado, com redução progressiva do IVG à medida que a dose aumentava, sendo a menor média registrada na dose de 75%. Esses resultados sugerem que doses elevadas do biofertilizante podem exercer efeito fitotóxico, retardando a germinação.

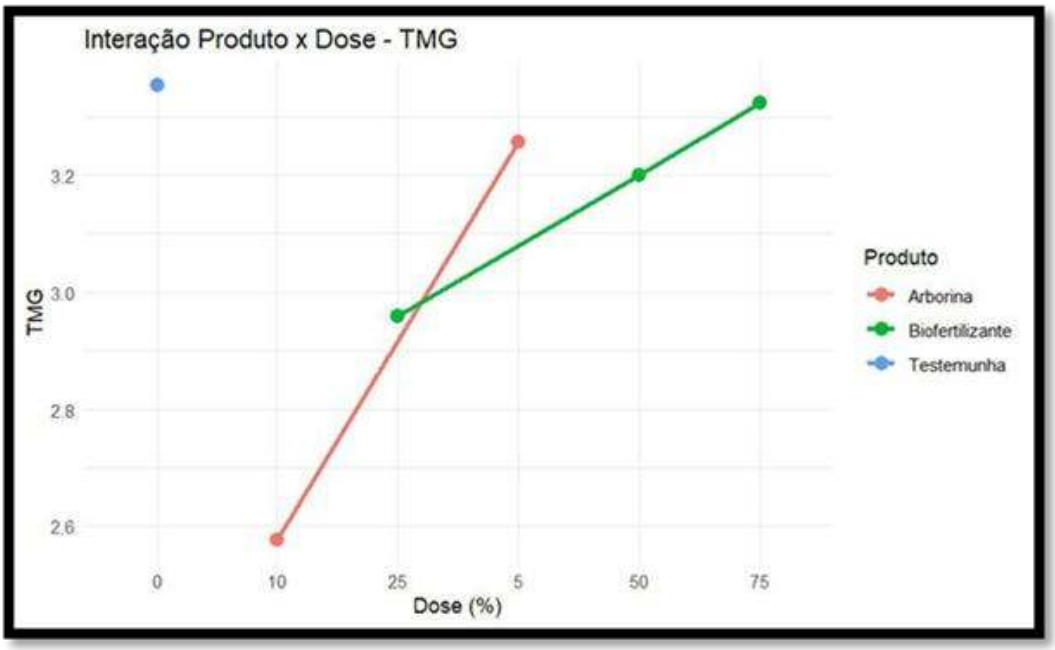
No caso do TMG (Figura 6), tanto a arbolina quanto o biofertilizante apresentaram tendência de redução do tempo médio com o aumento da dose, indicando uma aceleração da germinação. A dose de 75% do biofertilizante foi a que proporcionou o menor tempo médio de germinação, seguida pela dose de 25% de arbolina. A testemunha, por sua vez, obteve o maior TMG, o que reforça a contribuição dos tratamentos na velocidade de germinação.

Figura 5. Interação entre produtos e tratamentos sobre a índice de velocidade de germinação.



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 6. Interação entre produtos e tratamentos sobre a tempo média de germinação.

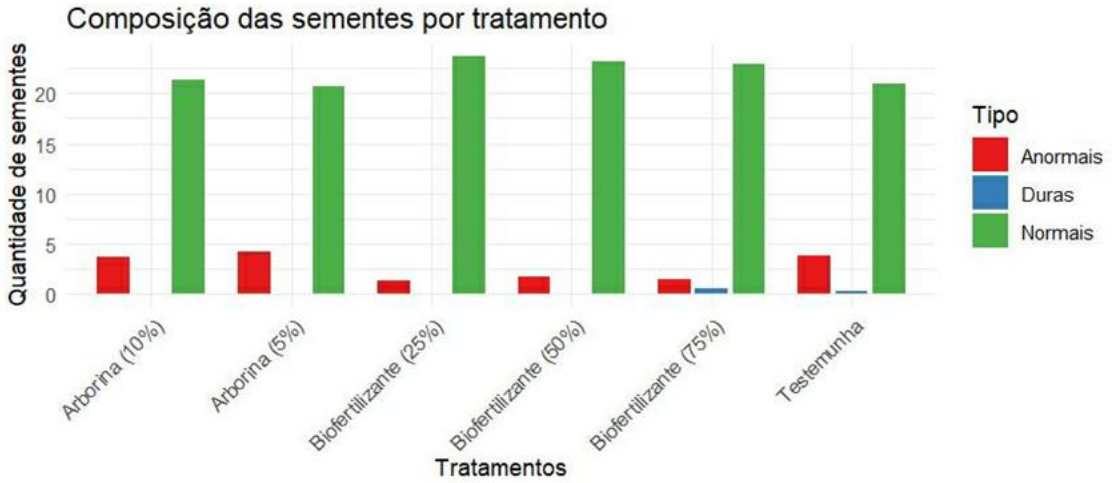


Fonte: Autoria própria (2025).

A composição das sementes submetidas aos diferentes tratamentos está apresentada na Figura 7. Observa-se que, de modo geral, a maioria das sementes foi classificada como normais em todos os tratamentos. As sementes

anormais estiveram mais presentes nos tratamentos com Arborina a 5% e na Testemunha, indicando possível efeito negativo desses tratamentos na qualidade fisiológica das sementes. A ocorrência de sementes duras foi baixa em todos os tratamentos, com presença praticamente desprezível, o que demonstra que tanto os bioinsumos utilizados quanto a condição das sementes crioulas favorecem a germinação normal.

Figura 7. Caracterização das sementes em anormais, duras e normais.



Fonte: Autoria própria (2025).

De forma geral, os resultados demonstram que as sementes de milho crioulas utilizadas apresentam excelente qualidade fisiológica, refletida na elevada taxa de germinação, rápida emergência das plântulas e bom desenvolvimento biométrico. Esse desempenho é um ponto extremamente positivo, uma vez que, segundo Araújo *et al*. (2013), essas sementes possuem ampla variabilidade genética e elevada capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e produtivas. Além disso, apresentam maior potencial de resistência a patógenos e pragas, promovendo a autonomia dos agricultores por meio da geração de renda, redução dos custos de produção e garantia da soberania alimentar e nutricional. Tais características são essenciais para fortalecer a permanência do homem no campo e fomentar a diversificação produtiva.

Esses achados reforçam a importância da preservação e utilização de sementes crioulas de alta qualidade, que garantem maior segurança no

estabelecimento inicial das culturas, especialmente em sistemas agrícolas sustentáveis e de base ecológica.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que as sementes crioulas de milho utilizadas apresentam excelente qualidade fisiológica, sendo altamente responsivas tanto à arbolina quanto aos diferentes níveis de biofertilizante. A Arbolina a 10% foi especialmente eficaz em acelerar a germinação, enquanto o biofertilizante a 75% favoreceu o maior desenvolvimento da biomassa das plântulas. Esses achados reforçam a viabilidade do uso de insumos alternativos e sustentáveis no tratamento de sementes, com potencial aplicação na agricultura familiar e agroecológica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. L. *et al*. Guardiões e guardiãs da agrobiodiversidade nas regiões do Cariri, Curimataú e Seridó Paraibano. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013. Disponível em: https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/14455. Acesso em: 20 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 20 jul. 2025.

FEITOSA, B. E. D. S. *et al*. Sanidade e germinação de sementes de variedades crioulas de milho armazenadas por agricultores familiares no município de Belterra-Pará. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/1380. Acesso em: 20 jul. 2025.

LIMA, B. R. de *et al*. Propriedades químicas do solo e desenvolvimento do coentro tratado com biofertilizante e cobertura de moringa. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2021. Disponível em: https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2021.001.0001.

LIMA, R. O. D.; BORÉM, A. **Melhoramento de milho**. Minas Gerais: Editora UFV, 2018. 396 p.

SANTOS, C. M. dos *et al*. Qualidade fisiológica de sementes crioulas de milho e feijão de pequenos agricultores de Ituiutaba-MG**. Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e47101320857, 2021. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.20857.

SANTOS, Luana Santos dos. Produtividade de milho em sistema de plantio direto: influência de sulcadores e métodos de manejo de palhada de aveia. 2021. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2021. URI: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24862.

SILVA, J. H. B. da *et al*. Germinação e vigor de sementes de Erythrina velutina Willd. após superação da dormência. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 14, n. 1, p. 299-308, 2025. DOI: https://doi.org/10.21664/2238-8869.2025v14i1.p299-308.

TEIXEIRA, F. F.; TRINDADE, R. dos S. Recursos genéticos de milho: importância e uso no melhoramento. **Revista IFES Ciência**, v. 7, n. 3, p. 01-22, 2021. DOI: https://doi.org/10.36524/ric.v7i3.1488.

VALE, L. S. R.; PAIVA, D. C. de; VALENTE, R. P. R.; DIAS, L. F. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho submetidas ao tempo de tratamento químico e períodos de armazenamento. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 7, p. e6160, 2024. DOI: https://doi.org/10.54033/cadpedv21n7-260.