

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM PRODUTO A
BASE DE BAGAÇO-DE-LARANJA SOBRE A GERMINAÇÃO E VIGOR

MARIA EDUARDA BARBOZA

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM PRODUTO A
BASE DE BAGAÇO-DE-LARANJA SOBRE A GERMINAÇÃO E VIGOR**

MARIA EDUARDA BARBOZA

Orientador (a): PROF. DRA CIBELE CHALITA MARTINS

**Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA**

JABOTICABAL-SP
2025

B239t Barboza, Maria Eduarda

Tratamento de sementes de milho com produto a base de
bagaço-de-laranja sobre a germinação e vigor / Maria Eduarda
Barboza. -- Jaboticabal, 2026

21 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Cíbele Chalita Martins

1. Sementes. 2. Germinação. 3. Milho. 4. Subprodutos. 5.
Agriculture. I. Título.

NOME COMPLETO DO AUTOR

Maria Eduarda Barboza

TÍTULO DO TRABALHO ACADÊMICO:

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM PRODUTO A BASE DE
BAGAÇO-DE- LARANJA SOBRE A GERMINAÇÃO E VIGOR**

Trabalho de Iniciação Científica apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: **Profa. Dra. Cibeale Chalita Martins**

Área de Concentração: **Produção e Tecnologia de Sementes**

Data da defesa: 20 / 08 /2025

(X) Aprovado

() Reprovado

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **CIBELE CHALITA MARTINS**
Data: 20/08/2025 15:32:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Cibeale Chalita Martins

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
 **MARIA RENATA ROCHA PEREIRA**
Data: 26/08/2025 09:46:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maria Renata da Rocha Pereira

FATEC - Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – Campus de Capão Bonito

Documento assinado digitalmente
 **MARCIA APARECIDA NOVAES GOMES**
Data: 26/08/2025 12:29:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Márcia Aparecida Novaes Gomes

FATEC - Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – Campus de Capão Bonito

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 11 / 09 / 2025

Documento assinado digitalmente
 **ARTHUR BERNARDES CECÍLIO FILHO**
Data: 17/09/2025 16:21:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho
Vice-Chefe do Departamento de Produção Vegetal

“Dedico todo e qualquer sucesso meu ao meu pai, que,
sob muito sol, me fez chegar aqui
pela sombra e com água fresca”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me sustentado até aqui e por ter me concedido forças para perseverar nos momentos mais difíceis, nos quais pensei em desistir.

Agradeço ao meu pai, Claudemar Barboza, pelo constante incentivo aos estudos e por sempre demonstrar a importância da educação na formação pessoal e profissional, além do apoio fundamental para a concretização deste sonho.

Agradeço ao meu namorado, Miguel Chrispim, pelo apoio, incentivo e compreensão ao longo desta trajetória, especialmente nos momentos em que os desafios pareciam impossíveis de serem superados.

Agradeço à minha mãe, Dierli, aos meus irmãos e a todos os familiares que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste sonho.

Agradeço à minha orientadora, Prof.^a Dra. Cibele Chalita Martins, pela orientação, dedicação e apoio ao longo de toda a graduação, sempre oferecendo conselhos e direcionamentos essenciais para minha formação acadêmica.

Agradeço aos meus amigos de graduação Ana Carolina, Gabriel, João Rodrigo, Josivânia, Leonardo, Lívia, Lucas, Paloma, Vitor e Yasmim Pina, pela convivência, parceria e amizade durante essa trajetória, que tornaram esse percurso mais leve e significativo.

Por fim, agradeço à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), bem como a todos os docentes e funcionários que contribuíram direta ou indiretamente para a minha formação acadêmica. Agradeço também ao CNPq pela oportunidade de realizar meu primeiro projeto de Iniciação Científica.

RESUMO

Tratamentos capazes de aumentar a germinação das sementes e a emergência de plântulas em campo são de importância para a implantação do campo. Estudos com a finalidade de viabilizar a utilização de resíduos orgânicos, como o bagaço da laranja, na cadeia produtiva representam uma demanda atual. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de milho com produto orgânico a base de bagaço de laranja sobre o desempenho germinativo em condições de laboratório e campo. Dois lotes de sementes de alto e médio vigor de milho foram tratados com produto orgânico à base de bagaço de laranja mais adesivo (polímeros a base de acrilatos) nas doses de 0g p.c. sem adesivo, 0, 50, 100, 150 e 200g p.c. com adesivo/100kg de sementes. Em laboratório as sementes foram submetidas às seguintes determinações: teor de água; germinação; crescimento de plântulas mensurando-se o comprimento da parte aérea, raiz e total das plântulas normais e matéria seca de plântula. Em campo, as sementes foram avaliadas quanto à emergência de plântulas em campo após a semeadura; índice de velocidade de emergência; crescimento e matéria seca da parte aérea de plântulas. O delineamento utilizado no ensaio de laboratório foi o inteiramente casualizado, e, no campo, o de blocos ao acaso, ambos em arranjo fatorial 2 (níveis de vigor) X 6 (tratamentos com produto orgânico a base de bagaço de laranja). A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Não houve efeito de doses do produto orgânico a base de bagaço de laranja sobre a emergência e desempenho de plântulas em campo. No laboratório foi verificado efeito de 0g p.c. com adesivo/100kg de sementes e de 100 e 150g p.c. com adesivo/100kg de sementes para o lote de

alto vigor no comprimento e matéria seca total de plântulas. Assim, esse efeito favorável pode ter sido causado pelo uso exclusivo do adesivo à base de polímeros de acrilato. Também em condições de laboratório, para sementes de alto vigor, observou-se um efeito desfavorável da dose de 200g p.c. com adesivo/100kg de sementes sobre matéria seca de radícula. Para sementes de vigor médio houve efeito desfavorável das doses de 150 e 200g p.c. com adesivo/100kg de sementes sobre matéria seca e comprimento de radícula e comprimento total de plântulas. A dosagem de 150g p.c. com adesivo/100kg de sementes prejudicou a matéria seca de parte aérea total.

Palavras-chave: sementes, germinação, agricultura, milho, subprodutos

SUMMARY

Studies aimed at enabling the use of solid residues such as orange bagasse in the production chain represent a current demand and may be an option for seed treatment in organic production systems. The objective of this study was to evaluate the effect of maize seed treatment with an orange bagasse-based product on germination performance under laboratory and field conditions. Seeds of the maize variety Embrapa BRS Caimbé, an early-cycle cultivar recommended for family farming and organic cultivation, with adaptability to the main regions of Brazil, were used. Two seed lots, of high and medium vigor, were treated with an orange bagasse-based product plus adhesive (acrylate-based polymers) at doses of 0 g p.c. without adhesive, and 0, 50, 100, 150, and 200 g p.c. with adhesive/100 kg of seeds. In the laboratory, the following parameters were assessed: moisture content; germination; seedling growth, measuring shoot, root, and total seedling length; and seedling dry matter. In the field, evaluations included seedling emergence after sowing, emergence speed index, shoot growth, and shoot dry matter. A completely randomized design was used in the laboratory trial, and a randomized block design in the field, both in a 2 (vigor levels) $\times$ 6 (orange bagasse-based product treatments) factorial arrangement. Means were compared using Tukey's test ($p < 0.05$). No effect of the organic orange bagasse-based product doses was observed on seedling emergence and performance under field conditions. In the laboratory, effects of 0 g p.c. with adhesive/100 kg of seeds and 100 and 150 g p.c. with adhesive/100 kg of seeds were observed for the high-vigor lot on seedling length and total dry matter. This favorable effect may have resulted from the exclusive use of the acrylate-based

polymer adhesive. Also under laboratory conditions, for high-vigor seeds, an unfavorable effect of the 200 g p.c. with adhesive/100 kg of seeds dose was observed on root dry matter. For medium-vigor seeds, unfavorable effects of 150 and 200 g p.c. with adhesive/100 kg of seeds were found on root dry matter, root length, and total seedling length. The 150 g p.c. with adhesive/100 kg of seeds dose also reduced shoot and total dry matter.

Keywords: seeds, germination, agriculture, milho, by-products

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
	2.1 A importância crescente do mercado de milho orgânico	3
	2.2 Importância da utilização de sementes orgânicas na implantação de campos orgânicos.....	4
	2.3 Importância do tratamento de sementes e, em particular, do uso de produtos orgânicos	5
	2.4 Importância de testar produtos em lotes com diferentes níveis de vigor ...	7
3	MATERIAL E MÉTODOS	8
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
	4.1 Testes em condições de campo.....	11
	4.2 Testes em condições de laboratório.....	14
5	CONCLUSÕES.....	19
6	LITERATURA CITADA	20

1 INTRODUÇÃO

Para o sucesso na implantação do sistema agroflorestal, a qualidade e o vigor das sementes utilizadas no plantio constituem fatores fundamentais. Em decorrência da crescente competição verificada no mercado de sementes, aprimoramentos na tecnologia de produção são constantemente demandados. Nesse sentido, o tratamento de sementes, com o objetivo de protegê-las em diferentes fases do processo de produção, assume maior relevância.

Excluindo o tratamento com fungicidas, antibióticos e inseticidas, a literatura revela a possibilidade de utilização de vários outros produtos como micronutrientes (Cheng, 1955; Silva, 1989; Ribeiro, 1993) vitaminas (Simkunas et al., 1978; Chinoy, 1984), aminoácidos (Castro et al., 1994), pós inertes (Barros, 1999), e outros compostos orgânicos, com ou sem reflexos na germinação das sementes e desenvolvimento inicial das plântulas (Cheng, 1955; Ribeiro, 1993), na nodulação radicular (Ruschell et al., 1970), na qualidade das sementes (Simkunas et al., 1978) e na produção (Simkunas et al., 1978)

Simkunas et al. (1978) revelam que a deficiência de vitaminas pode influenciar, negativamente, o desenvolvimento das plantas e a qualidade das sementes produzidas. Os mesmos autores informaram elevações significativas na produção de várias espécies agrícolas decorrentes da peletização de sementes com tiamina e ácido nicotínico.

De acordo com Chinoy (1984), a vitamina C pode favorecer a germinação de sementes por atuar como coenzima na mobilização de hormônios. Embora as suas formas livres sejam instáveis, algumas substâncias podem prevenir a

oxidação de ácido ascórbico, destacando os bioflavonóides que, adicionalmente, podem exercer proteção contra patógenos.

O tratamento de sementes com produtos a base de bagaço de laranja tem custo relativamente baixo, por serem um subproduto da indústria citrícola e apresentam em sua composição bioflavonóides cítricos (Vitamina P), ácido ascórbico e ascorbatos (Vitamina C) e fitoalexinas cítricas, que poderiam favorecer a germinação de sementes. A indústria de suco de laranja produz como subproduto o bagaço de laranja ou polpa de laranja que compreende aproximadamente 50% do total da fruta. É obtida após duas prensagens que restringe a umidade a 65-75%; sendo depois submetida à secagem, da qual resulta até 90% de matéria seca, para então, ser peletizada e comercializada (Teixeira, 2001). Estudos com a finalidade de viabilizar a utilização de resíduos orgânicos como o bagaço-de-laranja na cadeia produtiva representam uma demanda atual.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de milho com produto orgânico a base de bagaço-de-laranja sobre o desempenho germinativo em condições de campo e laboratório.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A importância crescente do mercado de milho orgânico

O mercado de produtos orgânicos tem experimentado crescimento contínuo globalmente, com aumento do consumo por parte de consumidores cada vez mais conscientes da saúde e da sustentabilidade ambiental (WILLER; LERNER; ORTIZ, 2024).

Em 2024, o mercado global de milho orgânico foi avaliado em aproximadamente US\$ 1,26 bilhão e projeta-se que alcance US\$ 1,62 bilhão até 2033, com uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 2,9% (MARKET GROWTH REPORTS, 2024). Além disso, a área cultivada com milho orgânico aumentou para 3,4 milhões de hectares, representando um crescimento de 9,6% em relação ao ano anterior (MARKET GROWTH REPORTS, 2024). A demanda global por milho orgânico superou 7,1 milhões de toneladas em 2024, com um déficit de produção que levou à importação de 410 mil toneladas por países com oferta interna insuficiente (MARKET GROWTH REPORTS, 2024).

A expectativa é que o mercado de milho orgânico continue a crescer, com projeções indicando que atingirá US\$ 2,8 bilhões até 2033, com uma CAGR de 9,8% entre 2025 e 2033. Esse crescimento é impulsionado pela crescente preferência dos consumidores por alimentos orgânicos e não geneticamente modificados, além de uma maior conscientização sobre questões ambientais e de saúde (DATA HORIZZON RESEARCH, 2024).

No Brasil, o segmento de orgânicos registrou crescimento médio anual de dois dígitos nos últimos anos, impulsionado por políticas públicas de incentivo e pela expansão da comercialização em feiras, supermercados e canais diretos

(MAPA, 2023). Dentro desse contexto, o milho orgânico destaca-se pela sua versatilidade: utilizado como alimento humano, na forma de farinha, milho verde e pipoca, para alimentação animal e como insumo em cadeias de produtos com alto valor agregado. Contudo, a expansão da produção enfrenta desafios como disponibilidade limitada de sementes certificadas, instabilidade de preços e exigências específicas de manejo orgânico (SILVA; OLIVEIRA, 2022). Por isso, consolidar uma base de sementes de qualidade e técnicas compatíveis com a certificação orgânica é vital para fortalecer o segmento.

2.2 Importância da utilização de sementes orgânicas na implantação de campos orgânicos

A utilização de sementes orgânicas constitui um princípio fundamental da produção orgânica, sendo frequentemente exigida pelas normas de certificação (IFOAM, 2022). Sementes produzidas em sistema orgânico apresentam menor risco de contaminação por resíduos químicos e mostram maior compatibilidade com práticas de manejo sustentáveis (CARVALHO; LIMA, 2021).

Em contraste, o uso de sementes convencionais pode comprometer o status de certificação, além de ocasionar práticas incompatíveis com a filosofia orgânica, como o uso de defensivos ou fertilizantes sintéticos (BRASIL, 2020). No Brasil, contudo, o acesso a sementes orgânicas ainda é limitado, especialmente para agricultores familiares, que representam parcela significativa dos produtores orgânicos; tal limitação se deve a fatores como custo, logística de produção e distribuição e falta de multiplicadores (SANTOS et al., 2023).

Para o sucesso na implantação dos sistemas orgânicos de produção, a qualidade e o vigor das sementes utilizadas no plantio constituem fatores

fundamentais. Nesse contexto, as sementes de milho da variedade BRS Caimbé, desenvolvidas pela Embrapa Milho e Sorgo, destacam-se por ciclo precoce, produtividade e estabilidade na produção, boa tolerância ao quebramento e acamamento, altura média de plantas de 215 cm e adaptabilidade às principais regiões produtoras de milho no país, incluindo produção de safra e safrinha em diversas regiões brasileiras (Pacheco et al., 2009). Garantir sementes com boa qualidade fisiológica e adaptadas ao sistema orgânico favorece o estabelecimento de campos homogêneos e produtivos, além de agregar valor ao produto final.

2.3 Importância do tratamento de sementes e, em particular, do uso de produtos orgânicos

O tratamento de sementes é amplamente reconhecido como ferramenta para melhorar a sanidade, o vigor e o estabelecimento inicial das plântulas (MORGAN; ZHANG, 2019). Em decorrência da crescente competição no mercado de sementes, aprimoramentos na tecnologia de produção são constantemente demandados.

No contexto da agricultura orgânica, onde o uso de fungicidas e inseticidas sintéticos é restrito ou proibido, desenvolvem-se tratamentos à base de ingredientes naturais ou derivados de resíduos agroindustriais, como extratos vegetais, microrganismos benéficos, algas, compostos orgânicos e micronutrientes (CHENG, 1955; SILVA, 1989; RIBEIRO, 1993), vitaminas (SIMKUNAS et al., 1978; CHINOY, 1984), aminoácidos (CASTRO et al., 1994) e pós inertes (BARROS, 1999), que auxiliam na proteção contra patógenos do

solo, promovem o crescimento inicial e são compatíveis com as normas de certificação (KUMAR; SHARMA, 2021; PEREIRA et al., 2022).

Estudos clássicos demonstram que deficiências de vitaminas podem prejudicar o desenvolvimento vegetal e a qualidade das sementes produzidas (SIMKUNAS et al., 1978). A aplicação de tiamina e ácido nicotínico em sementes peletizadas elevou significativamente a produtividade em diversas espécies agrícolas. A vitamina C, por sua vez, pode favorecer a germinação atuando como coenzima na mobilização hormonal, sendo protegida de oxidação por bioflavonoides, que ainda conferem efeito protetor contra patógenos (CHINOY, 1984).

Nesse contexto, o tratamento de sementes com produtos à base de bagaço de laranja apresenta custo relativamente baixo, por se tratar de subproduto da indústria citrícola, e composição rica em bioflavonoides cítricos (Vitamina P), ácido ascórbico e ascorbatos (Vitamina C) e fitoalexinas cítricas, que podem favorecer a germinação. O bagaço de laranja representa aproximadamente 50% da fruta, sendo obtido após prensagem e posterior secagem (redução de umidade para 65–75%), resultando em até 90% de matéria seca, para então ser peletizado e comercializado (TEIXEIRA, 2001).

Testar produtos orgânicos inovadores é essencial para ampliar as ferramentas disponíveis aos produtores orgânicos, sobretudo de pequena escala, e estudos que viabilizem a utilização de resíduos orgânicos na cadeia produtiva representam uma demanda atual (GONÇALVES; RODRIGUES, 2023).

2.4 Importância de testar produtos em lotes com diferentes níveis de vigor

A qualidade fisiológica das sementes, em particular o vigor, impacta diretamente a resposta a tratamentos e o desempenho inicial das plantas (ISTA, 2022). Lotes de alto vigor geralmente apresentam germinação rápida e uniforme, mas têm espaço limitado para ganhos adicionais; já lotes de vigor médio ou baixo podem se beneficiar de tratamentos que acelerem a germinação, restaurem danos ou melhorem o vigor inicial. Contudo, lotes de sementes de baixo vigor também são mais sensíveis a doses elevadas de produtos, que podem causar fitotoxicidade (FERREIRA; ÁVILA-SILVA, 2020).

Ensaio que estudam os tratamentos em sementes com diferentes níveis de vigor, realizados em laboratório e campo, permitem avaliar interações da dose e vigor, determinando faixas de segurança e recomendações diferenciadas por tipo de lote (RODRIGUES et al., 2021). Além disso, ensaios complementares no campo são fundamentais, pois resultados sob condições controladas nem sempre se repetem na lavoura devido à variabilidade ambiental (SANTOS; MENDES, 2019).

Portanto, o desenvolvimento de produtos compatíveis com a filosofia orgânica, aliados à utilização de sementes de alta qualidade e adaptadas, como a BRS Caimbé, é fundamental para o tratamento de lotes de sementes de milho em sistemas certificados, contribuindo para alternativas sustentáveis aplicáveis à agricultura familiar e à produção orgânica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento, em condições de laboratório e de campo, empregando-se sementes de milho com dois níveis de vigor para cada espécie.

Foi utilizado o produto comercial (Agromil-S) derivado de bagaço de laranja processado cuja composição química é a seguinte: Cada 100 g contém complexo de bioflavonóides cítricos (Vitamina P), fitoalexinas cítricas, ácido ascórbico e ascorbatos (Vitamina C), ácidos graxos cítricos, açúcares cítricos e glicéridos 40,00 g, estabilizante e veículo inerte q.s.p 00,00 g

Os tratamentos de sementes a serem estudados foram em número de seis, correspondendo às seguintes doses do produto comercial:

1. Testemunha 1 (semente sem adesivo)
2. Testemunha 2 (semente com adesivo)
3. 50 g de produto comercial à base de bagaço de laranja por 100 kg de sementes
4. 100 g de produto comercial à base de bagaço de laranja por 100 kg de sementes
5. 150 g de produto comercial à base de bagaço de laranja por 100 kg de sementes
6. 200 g de produto comercial à base de bagaço de laranja por 100 kg de sementes

Os efeitos dos tratamentos foram avaliados mediante as seguintes determinações:

a. Teor de água: realizado utilizando-se duas amostras para cada lote de cada espécie, através do método da estufa a $105 \pm 3^\circ \text{C}$ / 24h (Brasil, 2009)

b. Teste de germinação: realizado com quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel umedecido com 2,5 vezes o seu peso em água. O teste foi conduzido a 25°C e as contagens foram realizadas aos quatro e sete dias após a semeadura.

c. Testes de vigor

c1. Em condições de laboratório

Crescimento de plântula: foi realizado com quatro repetições de 25 sementes, em rolo de papel, colocados verticalmente em câmaras de germinação reguladas à temperatura de 25°C , no escuro. Foram avaliados o comprimento (mm) da parte aérea e da raiz, bem como o comprimento total das plântulas, 5 dias após a semeadura

Matéria seca de plântula: ao final do teste de crescimento foi avaliada a matéria seca da parte aérea e da raiz, bem como a matéria seca total das plântulas, através da secagem em estufa regulada a 80°C /24 horas.

c2. Em condições de campo

Emergência em campo: foi instalado na área experimental em quatro repetições de 100 sementes por lote e por espécie. O espaçamento foi de 30 cm entre linhas. A contagem das plântulas emergentes foi realizada aos 21 dias após a semeadura.

Índice de velocidade de Emergência (IVE) e Velocidade de Emergência (VE): estes testes foram realizados mediante contagem diária das plântulas emergentes em campo no teste de emergência e, para o IVE, aplicando-se a fórmula e os critérios estabelecidos por Maguire (1962) e, para o VE, aplicando-se a fórmula e os critérios estabelecidos por Edmond & Drapala (1958).

Crescimento de plântula e Matéria Seca de plântula: ao final do teste de emergência em campo foram avaliados o comprimento (cm) e matéria seca da parte aérea das plântulas. A matéria seca foi determinada através de secagem do material em estufa regulada a 80°C/24 horas (Krzyzanovski, Vieira & França Neto, 1999).

d. Análise Estatística

O delineamento utilizado no ensaio de laboratório foi o inteiramente casualizado, e, no campo, o de blocos ao acaso, ambos em arranjo fatorial 2 (níveis de vigor) X 6 (tratamentos com produto orgânico à base de bagaço de laranja). A comparação de médias deu-se pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Testes em condições de campo

Os resultados obtidos na Tabela 01 mostram que não houve efeito significativo das doses do produto orgânico à base de bagaço-de-laranja sobre as variáveis crescimento, matéria seca, emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência (VE) em condições de campo. Entretanto, observa-se efeito significativo do vigor das sementes sobre o índice de velocidade de emergência, indicando influência direta da qualidade fisiológica das sementes.

Tabela 1: Quadrados médios com indicações de significância do teste F das características utilizadas na avaliação do efeito de doses de produto orgânico a base de bagaço-de-laranja e do vigor na qualidade das sementes de milho em testes conduzidos no campo

Fonte de variação	GL	Crescimento (cm)	Matéria seca (g/planta)	Emergência (%)	IVE	VE
Vigor (V)	1	0,000ns	0,010ns	7,038ns	0,037*	0,005ns
Doses (D)	5	0,029ns	0,001ns	11,925ns	0,008ns	0,003ns
V x D	5	0,025ns	0,004ns	13,438ns	0,008ns	0,002ns
Blocos	3	0,410**	0,014*	8,159ns	0,013ns	0,005*
Resíduo	33	0,030	0,003	7,615	0,009	0,001
C.V. (%)		2,819	5,857	3,931	2,287	1,688

*e** - Significativo pelo teste de Tukey a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente

ns- Não significativo

Os maiores valores de IVE observados nas sementes de alto vigor indicam melhor desempenho no estabelecimento inicial das plântulas, o que pode estar relacionado à qualidade fisiológica dessas sementes. Sementes mais vigorosas apresentam melhor desempenho na germinação e emergência (Krzyzanovski; Vieira; França Neto, 1999). O índice de velocidade de emergência é um parâmetro para a avaliação do desempenho fisiológico das sementes (Maguire, 1962)

A ausência do efeito significativo das doses do produto em campo pode estar relacionada à elevada interferência de fatores ambientais, os quais são controlados em condições de laboratório. Baixa influência de determinados tratamentos de sementes sobre o desempenho fisiológico em condições naturais de cultivo (Barros, 1999)

Na Tabela 02, os dados apresentados mostram que as doses do produto orgânico não promoveram diferença significativa no crescimento, matéria seca, emergência, índice de velocidade de emergência e velocidade de emergência das plântulas em condições de campo.

Tabela 2: Média das características utilizadas na avaliação do efeito de doses de produto orgânico a base de bagaço-de-laranja e do vigor na qualidade das sementes de milho em testes conduzidos no campo

Parâmetros avaliados	Crescimento (cm)	Matéria seca (g/planta)	Emergência (%)	IVE	VE
Doses					
0 (s/adesivo)	38,215	0,879	0,879	16,561	5,351
0 (c/adesivo)	36,620	0,885	0,900	16,501	5,450
50	38,454	0,940	0,885	16,532	5,467
100	38,050	0,940	0,866	16,475	5,328
150	37,241	0,916	0,879	16,098	5,588
200	37,007	0,900	0,901	16,910	5,411
Vigor					
1	37,594	0,938	0,889	16,742a	5,386
2	37,596	0,882	0,881	16,287b	5,479

Médias seguidas pela mesma letra, ou sem letra, na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$)

Para o índice de velocidade de emergência verificou-se melhor desempenho das sementes do lote “Vigor 1” em relação ao lote “Vigor 2”. Sementes com maior vigor apresentam maior velocidade na emissão da radícula e estabelecimento inicial uniforme (Krzyzanovski et al., 1999).

A ausência de resposta significativa quanto às doses pode indicar que os compostos presentes no produto orgânico não foram suficientes para promover alterações expressivas no desenvolvimento inicial em condições de campo.

Na Tabela 03, embora não tenham sido observadas diferenças significativas para a maioria das variáveis, verificam-se respostas diferentes entre os lotes de sementes.

Tabela 3: Efeito da interação doses e vigor sobre a qualidade das sementes de milho em testes de campo

Interação Vigor x Doses	Crescimento (cm)	Matéria seca (g/planta)	Emergência (%)	IVE	VE
Vigor 1					
0 (s/adesivo)	38,556	0,952	0,884	17,071	5,208
0 (c/adesivo)	37,155	0,882	0,891	16,625	5,444
50	37,498	0,902	0,896	16,827	5,140
100	38,444	0,991	0,848	16,257	5,269
150	38,187	0,971	0,893	16,538	5,499
200	36,754	0,929	0,920	17,140	5,491
Vigor 2					
0 (s/adesivo)	37,876	0,809	0,874	16,074	5,497
0 (c/adesivo)	37,088	0,888	0,908	16,377	5,457
50	39,422	0,977	0,874	16,240	5,524
100	37,658	0,890	0,882	16,695	5,387
150	36,307	0,863	0,864	15,664	5,678
200	37,261	0,871	0,880	16,683	5,332

Médias seguidas pela mesma letra, ou sem letra, na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$)

Para sementes do lote vigor 1, observa-se maiores valores no índice de velocidade de emergência na dose 200g p.c., sugerindo possível resposta positiva ao tratamento em sementes fisiologicamente superiores.

Por outro lado, no lote vigor 2, observa-se pouca variação entre as doses avaliadas, portanto não foi verificado efeito expressivo do tratamento sobre as

variáveis analisadas. Sendo assim, os resultados indicam baixa resposta das sementes ao tratamento.

4.2 Testes em condições de laboratório

Na Tabela 04, verifica-se que o vigor das sementes influenciou o comprimento de raiz, comprimento total de plântulas, matéria seca da radícula e no total de plântulas. De maneira geral, sementes com maior vigor apresentam melhor desenvolvimento inicial, favorecendo o crescimento das plântulas. Sementes com alto vigor apresentam melhor desempenho no crescimento e estabelecimento de plântulas normais (Krzyzanovski et al., 1999)

Tabela 4: Quadrados médios com indicações de significância do teste F das características utilizadas na avaliação do efeito de doses de produto orgânico a base de bagaço-de-laranja e do vigor na qualidade das sementes de milho em testes conduzidos no laboratório

Fonte de Variação	GL	Comprimento (cm)			Matéria seca de plântulas (mg/plântula)			Germinação (%)
		Parte aérea	Radícula	Total	Parte aérea	Radícula	Total	
Vigor (V)	1	0,009ns	0,113*	0,15*	0,000ns	0,118**	0,109*	163,0**
Doses (D)	5	0,062*	0,123**	0,13**	0,052ns	0,125**	0,117**	11,5ns
V x D	5	0,185**	0,147**	0,28**	0,165**	0,146**	0,298**	36,1ns
Resíduo	36	0,024	0,010	0	0,023	0,010	0,016	17,6
C.V. (%)	-	5,07	2,50	3	4,875	2,507	5,578	5,8

* e **- Significativo pelo teste de Tukey a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.
ns- Não significativo

As doses do produto à base de bagaço-de-laranja apresentaram efeito significativo no crescimento das plântulas e no acúmulo da matéria seca, porém não houve efeito sobre a germinação, evidenciando que o produto interferiu somente no desenvolvimento das plântulas. Compostos que contêm ácido ascórbico podem atuar no metabolismo vegetal, contribuindo para processos fisiológicos relacionados ao crescimento (Chinoy, 1984)

Além disso, foi observada interação significativa entre vigor e doses para comprimento da parte aérea, comprimento de raiz, matéria seca da parte aérea, matéria seca de raiz e matéria seca total das plântulas, indicando que a resposta aos tratamentos variou conforme o vigor das sementes. Sementes com diferentes níveis de vigor podem responder de maneira distinta aos tratamentos aplicados (Ferreira; Ávila-Silva 2020)

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que o produto influenciou principalmente o desenvolvimento inicial das plântulas em condições de laboratório. Os efeitos observados podem estar relacionados à composição do produto utilizado, pois, compostos relacionados ao ácido ascórbico podem atuar no metabolismo vegetal (Chinoy, 1984)

Na Tabela 05, observa-se que as doses do produto à base de bagaço-de-laranja influenciaram o comprimento total das plântulas, matéria seca da radícula e matéria seca total das plântulas. As doses 0 com adesivo, 50 e 100 g p.c. apresentaram valores maiores para comprimento total, enquanto as doses de 150 e 200 g p.c. apresentaram redução, indicando possível efeito negativo das maiores doses sobre o desenvolvimento inicial de plântulas.

Verificou-se comportamento semelhante para a matéria seca da radícula e matéria seca total em que doses elevadas apresentaram valores menores em comparação aos tratamentos com menores doses. Os resultados indicam que o produto influenciou o crescimento e acúmulo de matéria seca das plântulas.

Tabela 5: Médias das características utilizadas na avaliação do efeito de doses de produto orgânico a base de bagaço-de-laranja e do vigor na qualidade das sementes de milho em testes conduzidos no laboratório

Parâmetros avaliados	Teor de água (%)	Comprimento (cm)			Matéria seca de plântulas (mg/plântula)			Germinação (%)
		Parte aérea	Radícula	Total	Parte aérea	Radícula	Total	
Doses								
0 (s/adesivo)	8,0	9,037ab	16,112ab	25,150abc	9,395ab	16,063ab	25,089ab	88,0
0 (c/adesivo)	8,0	9,700ab	16,425a	26,125a	9,692ab	14,416a	26,113a	90,0
50	8,0	10,375a	15,225bc	25,600ab	10,367a	15,203bc	25,587a	90,0
100	8,0	9,625ab	15,975ab	26,092a	9,613ab	15,968ab	25,591a	90,3
150	7,7	8,912b	14,700cd	23,612bc	8,865b	14,656cd	23,526b	89,5
200	7,8	9,412ab	13,887d	23,300c	9,299ab	13,868d	23,206b	88,7
Vigor								
Alto	7,8	9,417	14,996b	24,412b	14,964b	14,964b	24,366b	91,167a
Médio	7,9	9,604	15,779a	25,383a	15,740a	15,740a	25,318a	87,583b

Médias seguidas pela mesma letra, ou sem letra, na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$)

Além disso, na germinação, não houve diferença significativa entre os tratamentos, mostrando que as doses utilizadas não interferiram na porcentagem de germinação.

Quanto ao vigor, sementes de vigor médio apresentaram maiores valores no comprimento da radícula, comprimento total e matéria seca das plântulas quando comparadas às sementes de alto vigor. Sementes com diferentes níveis de vigor podem responder de maneira distinta aos tratamentos aplicados (Ferreira; Ávila-Silva 2020).

A Tabela 06 mostra que houve interação entre doses e vigor das sementes para as variáveis relacionadas ao crescimento e matéria seca das plântulas. Para sementes de alto vigor, as doses de 100 e 150 g p.c. apresentaram maiores valores para comprimento total e matéria seca total das plântulas, enquanto a dose de 200 g p.c. resultou em redução dessas variáveis.

Os resultados indicam que doses mais elevadas podem prejudicar o desenvolvimento das plântulas, quando comparadas às doses intermediárias.

Tabela 6: Efeito da interação doses e vigor sobre a qualidade das sementes de milho em testes de laboratório.

Interação Vigor x Doses	Comprimento (cm)			Matéria seca de plântulas (mg/plântula)			Germinação (%)
	Parte aérea	Radícula	Total	Parte Aérea	Radícula	Total	
Vigor alto							
0 (s/adesivo)	8,225bc	14,575b	22,800c	8,959ab	14,557ab	22,795bc	87,5
0 (c/adesivo)	9,475ab	16,025ab	25,500abc	9,470ab	16,014a	25,490a	93,0
50	10,550a	14,300b	24,850bc	10,541a	14,289bc	24,840ab	94,5
100	10,075a	15,925ab	26,000ab	10,069a	15,918a	25,995a	90,5
150	10,150a	16,175a	26,325a	10,143a	16,175a	26,322a	92,0
200	8,025c	12,975b	21,000c	8,017b	12,969c	20,988c	89,5
Vigor médio							
0 (s/adesivo)	9,850a	17,650a	27,500a	9,842a	17,642a	27,493 a	88,0
0 (c/adesivo)	9,925a	16,825a	26,750a	9,917a	16,823a	26,745a	87,0
50	10,200a	16,150ab	26,350a	10,195a	16,145ab	26,345a	85,5
100	9,175a	16,025ab	25,200ab	9,167ab	16,019ab	25,190a	90,0
150	7,675b	13,225b	20,900b	7,673b	13,213c	20,887b	87,0
200	10,800a	14,800b	25,600b	10,676a	14,798b	25,535a	88,0

Para cada nível de vigor, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$)

Em relação à matéria seca da radícula, sementes de alto vigor apresentaram maiores médias nas doses de 0 com adesivo, 100 e 150 g p.c., enquanto a dose de 200 g p.c. apresentou menor valor. Os resultados indicam que doses elevadas do produto podem interferir negativamente no desenvolvimento radicular das plântulas.

Para sementes de vigor médio, verifica-se que as doses de 0 sem adesivo, 0 com adesivo e 50 g p.c. proporcionaram maiores valores para comprimento total e matéria seca total das plântulas. Já a dose de 150 g p.c. apresentou redução nas variáveis, evidenciando efeito negativo sobre o desenvolvimento das plântulas.

Na germinação, não houve diferença expressiva entre os tratamentos, demonstrando que as doses utilizadas influenciaram somente o crescimento e o acúmulo de matéria seca das plântulas.

Os resultados obtidos indicam que a resposta ao produto variou conforme o vigor das sementes e a dose utilizada.

5 CONCLUSÕES

Não houve efeito de doses do produto orgânico a base de bagaço-de-laranja sobre a emergência e desempenho de plântulas em campo. No laboratório foi verificado efeito de 0 g p.c. com adesivo/100 kg de sementes e de 100 e 150 g p.c. com adesivo/100 kg de sementes para o lote de alto vigor no comprimento e matéria seca total de plântulas. Assim, esse efeito favorável pode ter sido causado pelo uso exclusivo do adesivo à base de polímeros de acrilatos.

Também em condições de laboratório, para sementes de alto vigor, observou-se um efeito desfavorável da dose de 200 g p.c. com adesivo/100 kg de sementes sobre matéria seca de radícula. Para sementes de vigor médio houve efeito desfavorável das doses de 150 e 200 g p.c. com adesivo/100kg de sementes sobre matéria seca e comprimento de radícula e comprimento total de plântulas. A dosagem de 150 g p.c. com adesivo/100 kg de sementes prejudicou a matéria seca de parte aérea total.

6 LITERATURA CITADA

- BARROS, A.S.R. **Tratamento de sementes de milho com pó inerte**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.21, n.2, p.64-69, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico da Produção Orgânica**. Brasília, 2020.
- CARVALHO, F. S. de; LIMA, J. M. G. **Adaptabilidade de sementes orgânicas a sistemas sustentáveis de manejo**. Revista de Agricultura Sustentável, v. 5, n. 2, p. 45–56, 2021.
- CASTRO, A.M.C.; BOARETTO, A.E. & NAKAGAWA, J. **Tratamento de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com molibdênio, cobalto, metionina e vitamina B1**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.16, n.1, p.26-30, 1994.
- CHENG, T. **The effect of seed treatment with microelements upon the germination and early growth of wheat**. Scientia Sinica, v.4, p.129-135, 1955.
- CHINOY, J.J. **The role of ascorbic acid in growth, differentiation and metabolism of plants**. In: NIJHOFF, M. Boston: W. Junk Publishers, 1984. 322p.
- DATA HORIZZON RESEARCH. **Organic Corn Market Size, Share, and Growth Report, 2025–2033**. 2024. Disponível em: <https://datahorizonresearch.com/organic-corn-market-56123>. Acesso em: 27 ago. 2025.
- EDMOND, J.B. & DRAPALA, W.J. **The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds**. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., v.71, p.428-34, 1958.
- FERREIRA, G. S.; ÁVILA-SILVA, L. W. **Interações entre vigor de sementes e tratamento: impactos na emergência**. Sementes & Tecnologia, v. 8, n. 1, p. 23–31, 2020.
- GONÇALVES, R.; RODRIGUES, A. **Uso do bagaço de laranja como fonte de compostos bioativos em tratamentos de sementes**. Journal of Agroindustrial Byproducts, v. 4, n. 3, p. 101–110, 2023.
- IFOAM. **Normas Para Certificação Orgânica: Princípios e Padrões Internacionais**. 3. ed. Bonn, 2022.
- ISTA – International Seed Testing Association. **ISTA Handbook on Seed Vigor Testing**. Basel, 2022.
- KRZYZANOVSKI, F.C., VIEIRA, R.D. & FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.
- KUMAR, P.; SHARMA, R. **Biostimulant seed treatments in organic agriculture**. Frontiers in Sustainable Agriculture, v. 10, p. 123–135, 2021.

MAGUIRE, J.D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour.** Crop Science, Madison, v.2, p.176-177, 1962.

MAPA. **Relatório do Mercado de Orgânicos no Brasil.** Brasília, 2023.

MARKET GROWTH REPORTS. **Organic Corn Market Report 2024–2033.** 2024. Disponível em: <https://www.marketgrowthreports.com/market-reports/organic-corn-market-111809>. Acesso em: 27 ago. 2025.

MORGAN, D. R.; ZHANG, Y. **Advances in seed treatment technology: implications for sustainable production.** Seed Science Research, v. 29, e1123, 2019.

PEREIRA, L. F.; et al. **Tratamentos de sementes com extratos naturais em produção orgânica.** Agronomy for Sustainable Development, v. 42, p. 87, 2022.

RIBEIRO, N.D.; SANTOS, O.S. & MENEZES, N.L. **Tratamento de sementes de milho com fontes de zinco e boro.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.16, n.2, p.116-120, 1994.

RODRIGUES, M.; et al. **Field vs. laboratory responses of treated organic maize seeds.** Organic Farming Research, v. 7, n. 1, p. 12–22, 2021.

RUSCHELL, A.P.; ROCHA, A.C. & PENTEADO, A.F. **Efeito do boro e do molibdênio aplicados a diferentes revestimentos de sementes do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, v.5, p.49-52, 1970.

SANTOS, A. L.; OLIVEIRA, T. R. **Barreiras ao uso de sementes orgânicas por agricultores familiares.** Revista de Agroecologia, v. 12, n. 4, p. 60–71, 2023.

SANTOS, H. P.; MENDES, J. S. **Laboratório e campo: comparações em estudos de vigor de sementes.** Crops & Field, v. 14, n. 2, p. 44–53, 2019.

SILVA, E.S. **Produção de grãos de milho em função de níveis de adubação com zinco e boro aplicados nas sementes e no solo.** Rio Verde, 1989. 42p. (Dissertação de Graduação-Escola Superior de Ciências Agrárias).

SILVA, R. P.; OLIVEIRA, M. C. **Panorama da produção de milho orgânico no Brasil.** Agropecuária Orgânica, v. 9, n. 1, p. 15–25, 2022.

SIMKUNAS, R.; MATEIKIENE, I. & BLUZMANAS, P. **O efeito da tiamina e do ácido nicotínico sobre o crescimento e as cromoproteínas das plantas** (Tradução). In: Controle de processos de desenvolvimento das plantas por meio de luz e fitohormônios.

WILLER, H.; LERNER, M.; ORTIZ, O. **The World of Organic Agriculture 2024.** FiBL & IFOAM, Frick, 2024.

ZHANG, Q.; et al. **Mechanisms of organic seed treatments in promoting germination.** Plant & Soil, v. 450, p. 345–361, 2020.