REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

# EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS QUÍMICOS DE SEMENTES NA EMERGÊNCIA E NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE FEIJOEIRO (PHASEOLUS VULGARIS L.)

## EFFECT OF DIFFERENT CHEMICAL SEED TREATMENTS ON THE EMERGENCE AND INITIAL DEVELOPMENT OF COMMON BEAN (PHASEOLUS VULGARIS L.) SEEDLINGS

Ciências Agrárias • 23/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/795303017

Luis Filipe Gonçalves Dias[1]

Carlos Henrique Pereira Bento[2]

Thaís Cristina Sousa de Oliveira[3]

Mateus Felipe Gonçalves[4]

Natasha Taline dos Santos Trombela[5]

Hellen Regina Fernandes Batista Ventura[6]

Matheus Vinicius Abadia Ventura[7]

Francisco Rafael Santos da Conceição[8]

**RESUMO**

O tratamento químico de sementes é empregado no feijoeiro para proteger a fase de estabelecimento, porém os ingredientes ativos podem alterar de forma distinta a emergência e o crescimento inicial das plântulas. Este trabalho avaliou o efeito de três inseticidas aplicados via tratamento de sementes sobre a emergência e o desenvolvimento inicial de plântulas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em Rio Verde, Goiás, em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições: testemunha sem tratamento, Fipronil 250 FS (fipronil), Cruiser 350 FS (tiametoxam) e Fortenza 600 FS (ciantraniliprole). Foram determinados a emergência, o comprimento da parte aérea, o diâmetro do caule, o comprimento da raiz e a massa verde das plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância, ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e à análise de componentes principais. Os três produtos elevaram a emergência de 66,7% na testemunha para valores entre 90,0 e 96,7%. O tiametoxam proporcionou o maior comprimento da parte aérea, o ciantraniliprole o maior diâmetro do caule e o fipronil a maior massa verde, praticamente o dobro da observada na testemunha. O comprimento da raiz não foi alterado pelos tratamentos. Os dois primeiros componentes principais explicaram 68,4% da variação total e separaram a testemunha dos tratamentos químicos, que se associaram ao maior vigor das plântulas. O tratamento de sementes com os três inseticidas favorece o estabelecimento inicial do feijoeiro, com respostas morfológicas dependentes do ingrediente ativo.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*; tiametoxam; fipronil; ciantraniliprole; vigor de plântulas.

**ABSTRACT**

Chemical seed treatment is used in common bean to protect the establishment phase; however, active ingredients may affect seedling emergence and early growth in different ways. This study evaluated the effect of three insecticides applied as seed treatment on the emergence and early development of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings. The experiment was carried out in a greenhouse in Rio Verde, Goiás, Brazil, in a completely randomized design with four treatments and five replicates: untreated control, Fipronil 250 FS (fipronil), Cruiser 350 FS (thiamethoxam) and Fortenza 600 FS (cyantraniliprole). Seedling emergence, shoot length, stem diameter, root length and fresh mass were determined. Data were subjected to analysis of variance, Tukey's test ($p \leq 0.05$) and principal component analysis. The three products increased emergence from 66.7% in the control to 90.0–96.7%. Thiamethoxam provided the longest shoots, cyantraniliprole the largest stem diameter and fipronil the highest fresh mass, nearly twice that of the control. Root length was not affected by the treatments. The first two principal components explained 68.4% of the total variation and separated the control from the chemical treatments, which were associated with greater seedling vigor. Seed treatment with the three insecticides favors the early establishment of common bean, with morphological responses that depend on the active ingredient.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*; thiamethoxam; fipronil; cyantraniliprole; seedling vigor.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie herbácea pertencente à família Fabaceae, caracterizada por apresentar ciclo anual, produção de frutos do tipo vagem e sementes destinadas

principalmente à alimentação humana. Seus grãos constituem uma importante fonte de proteínas, carboidratos, fibras e minerais, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional da população (Uebersax et al., 2023).

O cultivo do feijoeiro é amplamente distribuído em diferentes regiões do mundo, com destaque para países da América Latina, incluindo o Brasil. A cultura apresenta importância econômica e social por ser cultivada tanto por agricultores familiares quanto por produtores que utilizam sistemas tecnificados. Além disso, pode ser conduzida em diferentes épocas do ano e sob condições de sequeiro ou irrigação, conforme as características climáticas e os sistemas de produção adotados (Broughton et al., 2003; Barbosa; Gonzaga, 2012).

O estabelecimento da cultura depende da qualidade fisiológica das sementes, da disponibilidade de água e das condições fitossanitárias durante a germinação e a emergência. As sementes e plântulas podem ser afetadas por pragas de insetos e patógenos, comprometendo o desenvolvimento inicial das plantas. Por esse motivo, o tratamento químico de sementes é uma das práticas mais utilizadas no manejo fitossanitário do feijoeiro (Palacıoğlu et al., 2019; Buzo et al., 2022).

Os produtos utilizados também podem influenciar características fisiológicas e morfológicas das plântulas. Monari et al. (2021) avaliaram diferentes inseticidas aplicados em sementes de feijão, considerando a emergência, o crescimento das raízes e da parte aérea e a produção de matéria seca. Para o tiametoxam, há relatos de efeito bioativador, com estímulo à expressão do vigor e ao crescimento inicial mesmo na ausência de pragas (Macedo; Castro,

2011; Castellanos et al., 2017). Para moléculas de introdução mais recente, como o ciantraniliprole, os efeitos fisiológicos sobre o feijoeiro são menos documentados, o que justifica compará-las com produtos de uso consolidado.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes tratamentos químicos de sementes sobre a emergência e o desenvolvimento inicial de plântulas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), por meio da porcentagem de emergência, do comprimento da parte aérea, do diâmetro do caule, do comprimento da raiz e da massa verde, integrando essas variáveis por análise de componentes principais. Partiu-se da hipótese de que fipronil, tiametoxam e ciantraniliprole diferem entre si quanto aos efeitos sobre o estabelecimento inicial do feijoeiro.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cultura, Origem e Importância do Feijoeiro

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pertence à família Fabaceae e constitui uma das principais leguminosas destinadas ao consumo humano. A espécie apresenta origem nas Américas, com centros de domesticação nas regiões Mesoamericana e Andina, e atualmente é cultivada em diferentes regiões tropicais, subtropicais e temperadas do mundo (Broughton et al., 2003; Uebersax et al., 2023).

O feijão possui importância alimentar por apresentar em sua composição proteínas, carboidratos, fibras alimentares, vitaminas, minerais e compostos bioativos. Entre os nutrientes presentes nos grãos, destacam-se ferro, zinco, potássio, magnésio e folato. Quando consumido junto com cereais, como o arroz, o feijão contribui para a

complementação da qualidade proteica da alimentação humana (Hayat *et al.*, 2014; Hassan *et al.*, 2026). No Brasil, a produção nacional foi sustentada por ganhos de produtividade associados ao emprego de cultivares melhoradas e ao aperfeiçoamento do manejo da cultura (EMBRAPA, 2025).

Como leguminosa, o feijoeiro pode fazer associações mutualísticas com microrganismos fixadores de nitrogênio, contribuindo para a ciclagem desse nutriente no solo. Além disso, seu ciclo de vida curto permite a inserção em sistemas de sucessão ou rotação de culturas, favorecendo a diversificação da produção agrícola (Uebersax et al., 2023).

### 2.2. Qualidade Fisiológica das Sementes

A qualidade fisiológica das sementes condiciona o sucesso do estabelecimento da lavoura (Finch-Savage; Bassel, 2016). Sementes com melhores índices fisiológicos apresentam maior capacidade de germinação, emergência e formação de plântulas vigorosas. Esse atributo se expressa por meio da velocidade e da uniformidade de emergência das plântulas. Quando a emergência ocorre de forma desuniforme, plantas emergidas precocemente podem apresentar vantagem competitiva sobre aquelas que emergem tardiamente, influenciando o crescimento das plantas e, consequentemente, a produtividade da cultura (Maia et al., 2011; Mondo; Nascente; Cardoso Neto, 2016). Mondo, Nascente e Cardoso Neto (2016) observaram perdas de até 20% ao utilizarem sementes de menor vigor, demonstrando que a qualidade fisiológica não afeta somente a germinação, mas também o desempenho da cultura. Essas avaliações podem ser realizadas por meio de variáveis como porcentagem de emergência, comprimento da parte aérea,

comprimento de raízes e massa de plântulas (Kappes et al., 2012; Dalzotto et al., 2020).

### 2.3. Tratamento de Sementes de Feijão e Desenvolvimento das Plântulas

O tratamento químico de sementes com inseticidas é utilizado para proteger as plantas contra pragas que podem atacar sementes, raízes e plântulas durante o período inicial de cultivo (Menten, 1995). Dalzotto *et al*. (2020) ressaltam que os tratamentos aplicados às sementes devem ser analisados tanto em relação à proteção fitossanitária quanto aos seus possíveis efeitos sobre o desempenho fisiológico das sementes e das plântulas. Entre os produtos empregados nesse tipo de tratamento estão formulações à base de fipronil e tiametoxam, utilizadas para proteção inicial de diferentes culturas agrícolas, além de diamidas como o ciantraniliprole. Esses ingredientes ativos atuam sobre alvos distintos no inseto: o fipronil (fenilpirazol, grupo 2B) bloqueia os canais de cloreto regulados pelo GABA; o tiametoxam (neonicotinoide, grupo 4A) atua como agonista dos receptores nicotínicos de acetilcolina; e o ciantraniliprole (diamida, grupo 28) ativa os receptores de rianodina, provocando liberação descontrolada de cálcio nas células musculares (Irac, 2024). Ford et al. (2010) demonstraram, em *Arabidopsis*, que neonicotinoides induzem respostas associadas ao ácido salicílico e à tolerância a estresses, independentemente da ação inseticida, o que oferece base fisiológica para efeitos desses produtos sobre o crescimento das plantas.

Monari et al. (2021) avaliaram o efeito do tratamento químico de sementes de feijão com os inseticidas imidacloprido + tiodicarbe, fipronil e tiametoxam, em comparação com uma testemunha sem

tratamento. Os resultados demonstraram que os tratamentos inseticidas não comprometeram a qualidade fisiológica das sementes nem o desenvolvimento inicial das plântulas de feijão, evidenciando que, nas condições avaliadas, os produtos puderam ser utilizados sem prejuízo às variáveis analisadas. Como as respostas variam entre ingredientes ativos, doses e condições de cultivo, a avaliação de cada produto em comparação com a testemunha continua necessária.

### 2.4. Justificativa do Estudo

A utilização de sementes de boa qualidade e a escolha adequada do tratamento são fatores importantes para o estabelecimento da cultura do feijão. A avaliação dos tratamentos de sementes permite verificar se os produtos utilizados mantêm ou alteram a emergência e o crescimento inicial das plântulas. Diante disso, o presente estudo busca avaliar o efeito de diferentes tratamentos de sementes – Fipronil 250 FS (fipronil), Cruiser 350 FS (tiametoxam) e Fortenza 600 FS (ciantraniliprole) – em comparação à testemunha sem tratamento, sobre a emergência e o desenvolvimento inicial de plantas de feijoeiro em condições de casa de vegetação. Foram avaliados a emergência de plântulas, o comprimento da parte aérea, o diâmetro do caule, o comprimento da raiz e a massa verde das plântulas.

## 3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em setembro de 2026, em ambiente de casa de vegetação do Centro Universitário UniBRAS, localizado no município de Rio Verde, Goiás. Foram utilizadas sementes de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.).

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições, em um total de 20 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi formada por um saquinho com capacidade para 3 L, preenchido com solo corrigido com calcário. Em cada saquinho foram semeadas seis sementes, totalizando 120 sementes no experimento. Os tratamentos foram: T1 - testemunha, sem tratamento de sementes; T2 - Fipronil 250 FS (fipronil, 250 g $L^{-1}$); T3 - Cruiser 350 FS (tiametoxam, 350 g $L^{-1}$); e T4 - Fortenza 600 FS (ciantraniliprole, 600 g $L^{-1}$). Para cada tratamento, foram separados 400 g de sementes. As doses adotadas foram de 0,16 a 0,20 mL de Fipronil 250 FS, 0,80 a 1,20 mL de Cruiser 350 FS e 0,70 a 1,00 mL de Fortenza 600 FS para cada 400 g de sementes, equivalentes a 40 a 50, 200 a 300 e 175 a 250 mL do produto comercial por 100 kg de sementes, respectivamente. Cada produto foi diluído em água, formando uma calda homogênea. Em seguida, as sementes foram acondicionadas separadamente em sacos plásticos, aos quais foi adicionada a calda correspondente. As sementes da testemunha não receberam aplicação de produto. Após o tratamento, as sementes foram semeadas a aproximadamente 3 cm de profundidade nos saquinhos contendo solo.

Durante a condução do experimento, foi realizada aplicação foliar de fertilizante mineral contendo nitrogênio e micronutrientes. A calda foi preparada utilizando-se 0,4 mL do produto em 200 mL de água, equivalente à concentração de 2,0 mL $L^{-1}$. O fertilizante apresentava 15,0% de nitrogênio, 1,0% de enxofre, 0,1% de boro, 0,1% de cobre, 1,0% de manganês, 0,05% de molibdênio e 1,3% de zinco.

Aos 10 dias após a semeadura (DAS), foi avaliada a emergência de plântulas; aos 30 DAS, foram avaliados o comprimento da parte

aérea, o diâmetro do caule, o comprimento da raiz e a massa verde das plântulas.

Para as avaliações de comprimento de raízes e de parte aérea, foram utilizadas todas as plântulas normais emergidas em cada unidade experimental, considerando-se o máximo de seis plantas por saquinho. As medições foram realizadas com régua graduada, em milímetros, e os resultados foram expressos em centímetros. O diâmetro do caule foi medido com paquímetro digital, na região do colo, e expresso em milímetros. Para cada unidade experimental, foi calculada a média das plantas emergidas.

Após as medições, as plântulas foram lavadas para remoção do solo aderido às raízes, secas superficialmente com papel-toalha e pesadas em balança analítica, obtendo-se a massa verde (massa fresca) da planta inteira, expressa em gramas.

As unidades experimentais que não apresentaram emergência foram registradas com valor zero para a variável emergência. Para as demais variáveis, foram consideradas somente as plantas que emergiram.

Antes da análise de variância, a normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett, ambos a 5% de probabilidade. O comprimento da parte aérea, o diâmetro do caule e o comprimento da raiz não atenderam a pelo menos uma dessas pressuposições e foram transformados em ln(x), escala em que as análises foram conduzidas; as médias são apresentadas na escala original. Para o diâmetro do caule, cuja heterogeneidade de variâncias persistiu após a transformação, o efeito de tratamentos foi confirmado pelo

teste de Kruskal-Wallis (p = 0,045). Constatado efeito significativo pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A precisão experimental foi estimada pelo coeficiente de variação, CV (%) = 100 × √QMres / média geral, e classificada segundo Pimentel-Gomes (2009).

Para avaliar a resposta conjunta das variáveis, procedeu-se à análise de componentes principais (ACP) a partir da matriz de correlação de Pearson, com os dados das 20 unidades experimentais padronizados para média zero e variância unitária (Jolliffe; Cadima, 2016). Foram retidos os componentes com autovalor superior a 1 (critério de Kaiser), e os escores e as cargas foram representados em biplot. As análises foram realizadas em Python 3, com as bibliotecas NumPy (Harris et al., 2020) e SciPy (Virtanen et al., 2020).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou efeito significativo dos tratamentos de sementes sobre a emergência (p < 0,01), a massa verde (p < 0,01), o comprimento da parte aérea (p < 0,05) e o diâmetro do caule (p < 0,05), sem efeito sobre o comprimento da raiz (p = 0,18) (Tabela 1). Os coeficientes de variação oscilaram entre 12,9% (emergência) e 39,1% (comprimento da parte aérea), o que corresponde, segundo a classificação de Pimentel-Gomes (2009), a precisão média para a emergência, CV alto para o diâmetro do caule e a massa verde e muito alto para os comprimentos da parte aérea e da raiz. Valores dessa ordem são frequentes em variáveis biométricas de plântulas conduzidas em vasos, nos quais poucas plantas compõem a unidade experimental e as diferenças individuais de vigor se refletem diretamente na média da parcela.

**Tabela 1.** Emergência (EM), comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR) e massa verde (MV) de plântulas de feijoeiro em função do tratamento químico de sementes. Rio Verde, GO, 2026.

| Tratamento | EM (%) | CPA[1] (cm) | DC[1] (mm) | CR[1] (cm) | MV ( |
|---|---|---|---|---|---|
| T1 – Testemunha | 66,7 b | 8,20 b | 2,72 b | 8,64 a | 4,22 |
| T2 – Fipronil 250 FS | 96,7 a | 14,80 ab | 4,03 ab | 12,00 a | 8,36 |
| T3 – | 90,0 a | 16,33 a | 3,23 ab | 12,74 a | 4,46 I |

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/efeito-de-diferentes-tratamentos-quimicos-de-sementes-na-emergencia-e-no-desenvolvimento-inicial-de-plantulas-de-feijoeiro-phaseolus-vulgaris-l?noblockage

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). EM: emergência; CPA: comprimento da parte aérea; DC: diâmetro do caule; CR: comprimento da raiz; MV: massa verde. ** e *: significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ns: não significativo. [1]Análise conduzida com dados transformados em ln(x); médias na escala original. CV (%) calculado na escala original; na escala transformada: CPA = 14,4%; DC = 17,3%; CR = 13,1%.

A emergência foi a variável mais sensível ao tratamento de sementes. A testemunha apresentou 66,7% de plântulas emergidas, ao passo que as sementes tratadas com fipronil, tiametoxam e

ciantraniliprole atingiram 96,7, 90,0 e 93,3%, respectivamente, sem diferença entre si (Tabela 1). Em termos de estande, isso equivale a 4,0 plântulas por unidade experimental na testemunha contra 5,4 a 5,8 nos tratamentos químicos, um acréscimo de 35 a 45%. Como o estabelecimento rápido e uniforme define quantas plantas efetivamente competirão por recursos ao longo do ciclo, perdas dessa magnitude na emergência tendem a se propagar até a produtividade (Finch-Savage; Bassel, 2016; Mondo; Nascente; Cardoso Neto, 2016).

Três moléculas com modos de ação distintos produziram ganhos semelhantes de emergência, o que sugere que parte do benefício decorreu da proteção das sementes e plântulas contra insetos de solo durante a germinação e a emergência (Menten, 1995). A incidência de pragas, contudo, não foi quantificada, e efeitos fisiológicos diretos não podem ser descartados. No caso do tiametoxam, a dose aplicada (equivalente a 200 a 300 mL do produto comercial por 100 kg de sementes) coincide com a faixa em que Castellanos et al. (2017) obtiveram maior germinação e vigor de sementes de feijão. Esse comportamento tem sido atribuído à ação bioativadora da molécula, que altera o metabolismo e a distribuição de fotoassimilados e estimula o desenvolvimento inicial das plantas (Macedo; Castro, 2011). Monari et al. (2021), em ensaio semelhante, concluíram apenas que fipronil e tiametoxam não prejudicaram a qualidade fisiológica das sementes nem o desenvolvimento inicial do feijoeiro. A baixa emergência da testemunha no presente estudo indica que as sementes não tratadas enfrentaram maior adversidade no substrato, condição em que o benefício do tratamento se torna mais evidente.

Para o comprimento da parte aérea, apenas o tiametoxam diferiu da testemunha, com plântulas de 16,33 cm, praticamente o dobro dos 8,20 cm observados em T1; fipronil e ciantraniliprole ocuparam posição intermediária (Tabela 1). O diâmetro do caule foi maior nas plântulas oriundas de sementes tratadas com ciantraniliprole (4,03 mm), 48% acima da testemunha (2,72 mm). O fipronil resultou em média idêntica, porém com dispersão elevada entre repetições, o que o manteve estatisticamente intermediário. A massa verde seguiu padrão próximo ao do diâmetro: fipronil (8,36 g) e ciantraniliprole (7,30 g) superaram a testemunha (4,22 g), enquanto o tiametoxam (4,46 g) não diferiu dela.

Esses resultados revelam respostas morfológicas distintas entre os ingredientes ativos. Sob tiametoxam, as plântulas investiram em alongamento da parte aérea sem acúmulo proporcional de massa e de espessura do caule, padrão compatível com a alteração na partição de fotoassimilados descrita por Macedo e Castro (2011) para essa molécula. Fipronil e ciantraniliprole, por sua vez, favoreceram caules mais espessos e plântulas mais pesadas, atributos associados à robustez da plântula. A correlação positiva entre diâmetro do caule e massa verde ($r = 0,59$; $p < 0,01$) indica que essas variáveis expressam o mesmo componente de crescimento. Em soja, Del Bem Junior et al. (2019) verificaram aumento da altura e da área foliar com a mistura fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metílico, embora a presença da estrobilurina nessa formulação impeça atribuir o efeito apenas ao inseticida. Para o ciantraniliprole, Viero et al. (2023) observaram maior germinação e melhor desempenho no teste de frio em sementes de arroz tratadas com doses intermediárias, indicando que a molécula, além de segura para a semente, pode favorecer o desempenho inicial. No feijoeiro, a literatura sobre esse

ingrediente ativo ainda é restrita, o que confere caráter inédito à resposta aqui observada.

O comprimento da raiz variou de 8,64 cm (testemunha) a 13,00 cm (ciantraniliprole), sem diferença significativa entre os tratamentos. Essa ausência de efeito deve ser lida à luz do CV elevado da variável (33,0%), que reduz o poder do teste para detectar diferenças da ordem de 50% entre médias. A resposta radicular ao tratamento de sementes também é inconsistente na literatura. Macedo e Castro (2012) registraram grande variabilidade no crescimento diário de raízes de trigo e arroz tratados com tiametoxam, com redução do comprimento nas doses mais altas, e Catão et al. (2024) verificaram que produtos usados no tratamento de sementes de soja diferem quanto à fitotoxicidade e que o desenvolvimento das plântulas é reduzido sob déficit hídrico. Do ponto de vista agronômico, a manutenção do comprimento radicular indica que nenhum dos produtos comprometeu a exploração inicial do solo pelas raízes.

A análise de componentes principais condensou 68,4% da variação total nos dois primeiros componentes, ambos com autovalor superior à unidade (Tabela 2). O primeiro componente (CP1; 46,8%) apresentou cargas positivas para todas as variáveis, sobretudo para o diâmetro do caule (0,77) e a emergência (0,75), e pode ser interpretado como um eixo de vigor geral das plântulas. O segundo componente (CP2; 21,6%) contrapôs a massa verde (0,56) e o diâmetro do caule (0,43) aos comprimentos da raiz (−0,63) e da parte aérea (−0,40), separando plântulas mais robustas de plântulas mais alongadas.

**Tabela 2.** Cargas das variáveis, autovalores e variância explicada pelos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) da análise

das variáveis de plântulas de feijoeiro submetidas a tratamentos químicos de sementes.

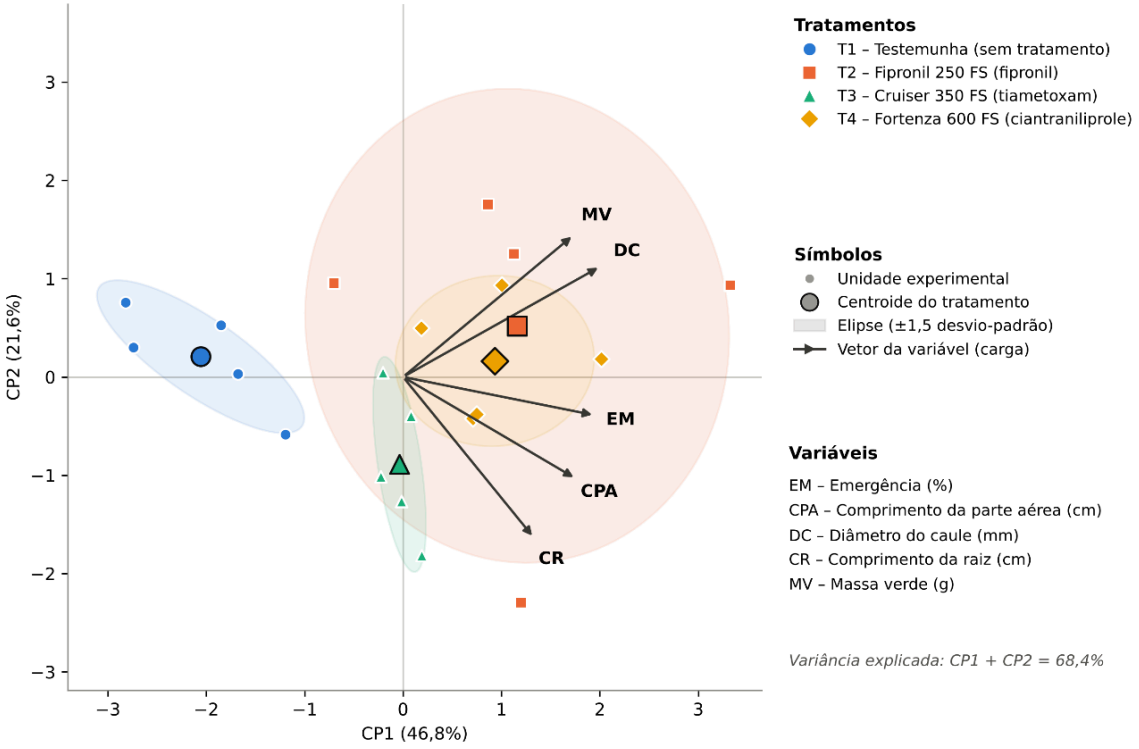
| Variável | CP1 | CP2 |
|---|---|---|
| Emergência (EM) | 0,753 | −0,150 |
| Comprimento da parte aérea (CPA) | 0,678 | −0,400 |
| Diâmetro do caule (DC) | 0,774 | 0,434 |
| Comprimento da raiz (CR) | 0,514 | −0,632 |
| Massa verde (MV) | 0,669 | 0,557 |
| Autovalor | 2,338 | 1,080 |
| Variância explicada (%) | 46,8 | 21,6 |
| Variância acumulada (%) | 46,8 | 68,4 |

Análise realizada sobre a matriz de correlação (dados padronizados), com n = 20 unidades experimentais.

No biplot (Figura 1), a testemunha ficou isolada no lado negativo do CP1 (escore médio −2,06), distante de todos os tratamentos químicos, o que sintetiza seu desempenho inferior no conjunto das variáveis. Fipronil (1,16; 0,52) e ciantraniliprole (0,93; 0,16) agruparam-se no quadrante positivo, na direção dos vetores de massa verde e diâmetro do caule, enquanto o tiametoxam (−0,04; −0,89) deslocou-se para a porção negativa do CP2, próximo aos vetores de comprimento da parte aérea e da raiz. A ACP confirma, de forma integrada, o que os testes univariados indicaram isoladamente: os três produtos superam a testemunha, por caminhos morfológicos diferentes. Essa leitura conjunta é relevante porque as variáveis de crescimento são correlacionadas, e a comparação variável por

variável tende a fragmentar uma resposta que é, essencialmente, de vigor (Jolliffe; Cadima, 2016).

**Figura 1.** Biplot da análise de componentes principais (CP1 × CP2) das variáveis emergência (EM), comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR) e massa verde (MV) de plântulas de feijoeiro submetidas a tratamentos químicos de sementes. Símbolos menores representam as unidades experimentais; símbolos maiores com contorno, o centroide de cada tratamento; as elipses delimitam ±1,5 desvio-padrão dos escores de cada tratamento.




Algumas limitações devem ser consideradas. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, com uma única cultivar e uma única época de avaliação, sem quantificação de pragas ou patógenos de solo. A massa verde é sensível ao estado hídrico das plântulas no momento da pesagem, e sua complementação pela massa seca tornaria a comparação mais robusta. Ensaios de campo, em diferentes épocas de semeadura, são necessários para verificar se as vantagens

observadas no estabelecimento se convertem em estande final e produtividade.

## 5. CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de feijoeiro com Fipronil 250 FS, Cruiser 350 FS e Fortenza 600 FS aumenta a emergência de plântulas em relação às sementes não tratadas, que passa de 66,7% para 90,0 a 96,7%.

As respostas de crescimento dependem do ingrediente ativo: o tiametoxam favorece o alongamento da parte aérea; o ciantraniliprole, o espessamento do caule; e o fipronil e o ciantraniliprole, o acúmulo de massa verde. Nenhum dos produtos altera o comprimento da raiz.

A análise de componentes principais discrimina a testemunha dos tratamentos químicos e aponta o fipronil e o ciantraniliprole como os tratamentos de maior vigor global das plântulas, nas condições avaliadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. de O. (ed.). **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p. (Documentos, 272).

BROUGHTON, W. J.; HERNÁNDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEYDEN, J. Beans (*Phaseolus* spp.): model food legumes. **Plant and Soil,** v. 252, p. 55-128, 2003. DOI: 10.1023/A:1024146710611.

BUZO, F. S. et al. Chemical seed treatment and mycorrhizal inoculation provide better development and nutrition of common bean plants. **Pest Management Science,** v. 78, n. 7, p. 2985-2994, 2022. DOI: 10.1002/ps.6923.

CASTELLANOS, C. I. S.; ALMEIDA, A. S.; BORGES, C. T.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E. Thiamethoxam treated bean seeds performance during storage. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias,** v. 12, n. 1, p. 1-5, 2017. DOI: 10.5039/agraria.v12i1a5408.

CATÃO, H. C. R. M.; PONTES, B. S.; PINHEIRO, D. T.; OLIVEIRA FILHO, M. A.; SANTOS, A. L. C.; ZOLLA, M. C. Chemical treatment and mobilization of reserves of soybean seeds under water deficit. **Journal of Seed Science,** v. 46, 2024. DOI: 10.1590/2317-1545v46278828.

DALZOTTO, L.; TORTELLI, B.; STEFANSKI, F. S.; SACON, D.; SILVA, V. N.; MILANESI, P. M. Microbiolização de sementes de feijão crioulo com doses de *Trichoderma harzianum*. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 50, n. 5, e20190542, 2020. DOI: 10.1590/0103-8478cr20190542.

DEL BEM JUNIOR, L.; FERRARI, J. L.; DARIO, G.; TRIBONI, Y. B.; RAETANO, C. G. Physiological potential and initial development of soybean plants as a function of seed treatment. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** v. 49, e55076, 2019. DOI: 10.1590/1983-40632019v4955076.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Socioeconomia.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2025. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/socioeconomia. Acesso em: 20 out. 2026.

FINCH-SAVAGE, W. E.; BASSEL, G. W. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. **Journal of Experimental Botany,** v. 67, n. 3, p. 567-591, 2016. DOI: 10.1093/jxb/erv490.

FORD, K. A.; CASIDA, J. E.; CHANDRAN, D.; GULEVICH, A. G.; OKRENT, R. A.; DURKIN, K. A.; SARPONG, R.; BUNNELLE, E. M.; WILDERMUTH, M. C. Neonicotinoid insecticides induce salicylate-associated plant defense responses. **Proceedings of the National Academy of Sciences,** v. 107, n. 41, p. 17527-17532, 2010. DOI: 10.1073/pnas.1013020107.

HARRIS, C. R. et al. Array programming with NumPy. **Nature,** v. 585, p. 357-362, 2020. DOI: 10.1038/s41586-020-2649-2.

HASSAN, N.; KHAN, A. A.; IQBAL, B.; HEMAT, M. Beyond the plate: the multifaceted role of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in nutrition security, sustainable agriculture, and food system resilience. **Advances in Agriculture,** v. 2026, artigo 5860340, 2026. DOI: 10.1155/aia/5860340.

HAYAT, I.; AHMAD, A.; MASUD, T.; AHMED, A.; BASHIR, S. Nutritional and health perspectives of beans (*Phaseolus vulgaris* L.): an overview. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition,** v. 54, n. 5, p. 580-592, 2014. DOI: 10.1080/10408398.2011.596639.

INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE – IRAC. **Mode of Action Classification Scheme.** Version 11.1. 2024. Disponível em: https://irac-online.org. Acesso em: 12 nov. 2026.

JOLLIFFE, I. T.; CADIMA, J. Principal component analysis: a review and recent developments. **Philosophical Transactions of the Royal**

**Society A,** v. 374, n. 2065, 20150202, 2016. DOI: 10.1098/rsta.2015.0202.

KAPPES, C.; ARF, O.; FERREIRA, J. P.; PORTUGAL, J. R.; ALCALDE, A. M.; ARF, M. V.; VILELA, R. G. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012. DOI: 10.1590/S1983-40632012000100002.

MACEDO, W. R.; CASTRO, P. R. C. Crescimento radicular em sementes de trigo e arroz tratadas com bioativador. **Comunicata Scientiae,** v. 3, n. 1, p. 72-75, 2012. DOI: 10.14295/cs.v3i1.79.

MACEDO, W. R.; CASTRO, P. R. C. Thiamethoxam: molecule moderator of growth, metabolism and production of spring wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology,** v. 100, n. 3, p. 299-304, 2011. DOI: 10.1016/j.pestbp.2011.05.003.

MAIA, L. G. S.; SILVA, C. A.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, Â. F. B. Variabilidade genética associada à germinação e vigor de sementes de linhagens de feijoeiro comum. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 35, n. 2, p. 361-367, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000200018.

MENTEN, J. O. M. (ed.). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico.** São Paulo: Ciba Agro, 1995. 320 p.

MONARI, B. R.; HOJO, E. T. D.; LAZARETTI, N. S.; BORSOI, A. Avaliação do efeito de diferentes tratamentos de sementes com inseticidas na cultura do feijão. **Revista Cultivando o Saber,** v. 1, n. 4, 2021. Disponível em: https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/897. Acesso em: 20 out. 2026.

MONDO, V. H. V.; NASCENTE, A. S.; CARDOSO NETO, M. O. Common bean seed vigor affecting crop grain yield. **Journal of Seed Science,** Londrina, v. 38, n. 4, p. 365-370, 2016. DOI: 10.1590/2317-1545v38n4166814.

PALACIOĞLU, G.; CANKARA, B.; BAYRAKTAR, H.; ÖZER, G. Efficacy of seed treatments with some fungicides against bean root rot caused by *Rhizoctonia solani*. **International Journal of Agriculture and Wildlife Science,** v. 5, n. 1, p. 96-102, 2019. DOI: 10.24180/ijaws.533240.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

UEBERSAX, M. A.; CICHY, K. A.; GOMEZ, F. E.; PORCH, T. G.; HEITHOLT, J.; OSORNO, J. M.; KAMFWA, K.; SNAPP, S. S.; BALES, S. Dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as a vital component of sustainable agriculture and food security: a review. **Legume Science,** v. 5, n. 1, e155, 2023. DOI: 10.1002/leg3.155.

VIERO, J. L. C.; ROSSETTI, C.; JAUER, A.; MUNARI, J.; ROSA, G. F.; MADRUGA, N. P.; ALMEIDA, A. S. Physiological quality of rice seeds as a function of different doses of the insecticide cyantraniliprole. **Colloquium Agrariae,** v. 19, n. 1, 2023. DOI: 10.5747/ca.2023.v19.h518.

VIRTANEN, P. et al. SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python. **Nature Methods,** v. 17, p. 261-272, 2020. DOI: 10.1038/s41592-019-0686-2.

---

[1] Graduando em Agronomia no Centro Universitário UniBRAS Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Biólogo, Doutorando em Biotecnologia e Biodiversidade pela Universidade Federal de Goiás. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[3] Bióloga, Doutoranda em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde e Docente do Técnico em Agronegócio do SENAC, Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[4] Engenheiro Agrônomo e Licenciado em Ciências Biológicas, Mestrando em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[5] Engenheira Agrônoma, Mestre em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[6] Engenheira Agrônoma, Mestre em Bioenergia e Grãos pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde e Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário UniBRAS Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[7] Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde e Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário UniBRAS Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[8] Engenheiro Agrônomo, Mestre em Olericultura pelo Instituto Federal Goiano campus Morrinhos e Docente do Curso de

Agronomia do Centro Universitário UniBRAS, Rio Verde. E-mail:
acesse o artigo original para visualizar o e-mail