

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**

**Instituto de Ciências Agrárias - ICA**

**Maria Eduarda Araújo Alves**

**INFLUÊNCIA DE PROPICONAZOL NOS CARACTERES  
MORFOAGRONÔMICOS E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE FEIJOEIRO  
COMUM**

**Unai**

**2024**

**Maria Eduarda Araújo Alves**

**INFLUÊNCIA DE PROPICONAZOL NOS CARACTERES  
MORFOAGRONÔMICOS E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE FEIJOEIRO  
COMUM**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Renata Oliveira Batista

**Unai  
2024**

**Maria Eduarda Araújo Alves**

**INFLUÊNCIA DE PROPICONAZOL NOS CARACTERES  
MORFOAGRONÔMICOS E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE FEIJOEIRO  
COMUM**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Oliveira Batista

Data de aprovação 09/07/2024.

---

Profa. Dra. Renata Oliveira Batista  
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

---

Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva  
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio Batista Cardoso  
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela minha vida, por me capacitar, dar forças e sustentar ao longo da minha jornada acadêmica e, principalmente, em toda execução deste trabalho. A Ele a glória.

À minha querida mãe, Edilene de Araújo, da qual tenho muito orgulho, que é meu porto seguro e que nunca mediu esforços para cuidar de mim, sempre com muito amor, carinho e dedicação.

Ao Samuel Ferreira pelo apoio, companheirismo e carinho, sua presença foi essencial em minha vida. Além de estar presente me ajudando em todo processo do experimento e sempre lembrando do meu potencial.

Aos meus amigos que fortaleci laços ao longo da minha vida, que me deram apoio e estiveram comigo independentemente da situação, com vocês os desafios se tornam mais leves. Em especial, agradeço a Marina Rodrigues, Gustavo Araújo e Hasle Guimarães pelos momentos partilhados ao longo dessa jornada, experiências e apoio, são como irmãos para mim, guardo vocês em meu coração e torço pelo sucesso de cada um.

Aos meus companheiros de experimentos, João Pedro Campos e Gustavo Alves, pela ajuda, companhia e boas conversas.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Oliveira Batista, que além de docente se tornou uma grande amiga a qual tenho enorme admiração com muito carinho e respeito. Agradeço por confiar em mim, por me ajudar no desenvolvimento do trabalho e pelos bons momentos, não poderia ter orientadora melhor.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva e Prof. Dr. Paulo Sérgio Batista Couto, que tenho profunda admiração e respeito pelos profissionais que são.

A todo o corpo docente que fez parte da minha caminhada acadêmica e me ajudou a amadurecer como profissional, pelos ensinamentos passados e prontidão para nos ajudar.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Unaí-MG, que foi minha segunda casa por longos anos. Pela minha formação, fornecimento do local para o experimento e aos técnicos que colaboraram na realização do presente trabalho.

Minha eterna gratidão a todos que de alguma forma passaram pela minha vida.

Muito obrigada!

## RESUMO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) está amplamente distribuído no território brasileiro e presente na dieta alimentar da população devido a acessibilidade e valor nutricional. Dentre os desafios na produção destaca-se as perdas devido ao acamamento de plantas que ocasionam vagens tocando o solo, grãos manchados e germinados com menor valor comercial, favorecendo o desenvolvimento de doenças como o mofo-branco. Uma prática adotada é o uso de reguladores de crescimento que tendem a reduzir a altura das plantas e a probabilidade de acamamento, contribuindo para planta mais eretas. No Noroeste de Minas Gerais, tornou-se comum a adoção do fungicida triazol, mais especificamente o propiconazol (TILT<sup>®</sup>), com a ação reguladora de crescimento, visto que este produto pode controlar a biossíntese de giberelina. Portanto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência do fungicida triazol nos caracteres morfoagronômicos e produtividade de grãos do feijoeiro comum grão carioca. Para isso, foi realizado um ensaio na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP) pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus de Unaí/MG. O ensaio de campo foi realizado em esquema de parcelas subdivididas sob delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Utilizou-se seis cultivares e três doses de TILT<sup>®</sup> (testemunha sem aplicação, uma e duas aplicações) do produto. Foram avaliadas quatorze variáveis e os dados foram submetidos a análise de variância a 5%, e posterior teste de agrupamento de médias Scott e Knott. A análise de variância constatou que o uso do TILT<sup>®</sup> não afetou o crescimento das cultivares, entretanto, os genótipos apresentaram diferenças entre eles em florescimento, ciclo, arquitetura, biomassa, vagens por planta, produtividade, diâmetro do hipocótilo e comprimento dos internódios. O mesmo ocorreu para interação genótipo x aplicação, apresentando interação entre biomassa, vagens por planta, produtividade, diâmetro do hipocótilo e comprimento dos internódios. De modo geral, a cultivar BRS Estilo apresentou boa arquitetura, melhores índices de comprimento dos internódios e elevada produtividade, independentemente da situação em que foi submetida.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L. Arquitetura de plantas. Crescimento. Produtividade.

## ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is widely distributed throughout Brazil and is a staple in the population's diet due to its accessibility and nutritional value. Among the challenges in its production, lodging losses stand out as they cause pods to touch the ground, leading to stained and sprouted grains with lower commercial value, and promoting the development of diseases such as white mold. One practice adopted to mitigate this issue is the use of growth regulators, which tend to reduce plant height and the likelihood of lodging, contributing to more erect plants. In the Northwest of Minas Gerais, it has become common to use the triazole fungicide, specifically propiconazole (TILT<sup>®</sup>), for its growth-regulating action, as this product can control the biosynthesis of gibberellin. Therefore, the objective of this study was to evaluate the influence of the triazole fungicide on the morpho-agronomic traits and grain productivity of the common bean of the carioca type. To this end, an experiment was conducted at the Santa Paula Experimental Farm (FESP) belonging to the Institute of Agricultural Sciences (ICA) of the Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valleys (UFVJM), Campus of Unaí/MG. The field trial was carried out in a split-plot design under a randomized block design with four replications. Six cultivars and three doses of TILT<sup>®</sup> (control without application, one, and two applications) of the product were used. Fourteen variables were evaluated, and the data were subjected to analysis of variance at 5%, followed by the Scott and Knott means clustering test. The analysis of variance found that the use of TILT<sup>®</sup> did not affect the growth of the cultivars; however, the genotypes showed differences among themselves in flowering, cycle, architecture, biomass, pods per plant, productivity, hypocotyl diameter, and internode length. The same occurred for genotype x application interaction, showing interaction among biomass, pods per plant, productivity, hypocotyl diameter, and internode length. In general, the cultivar BRS Estilo exhibited good architecture, better internode length indices, and high productivity, regardless of the conditions to which it was subjected.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* L. Plant architecture. Growth. Productivity.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>14</b>
<b>INFLUÊNCIA DE PROPICONAZOL NOS CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS NO FEJJOEIRO COMUM .....</b>	<b>16</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>16</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>

## INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) está amplamente distribuída no território brasileiro tendo grande importância em aspecto econômico e alimentício, estando presente diariamente na dieta alimentar devido ao seu valor nutricional (CARNEVALE *et al.*, 2019). A relação dessa leguminosa com os consumidores possui um contexto histórico, visto que o feijão era ditado como um alimento que oferecia sustento e energia para a classe trabalhadora e de baixa renda nos tempos passados (SILOCHI *et al.*, 2021). Dessa forma, conquistou o seu espaço alimentar e espalhou-se pelo território nacional, solidificando a ideia que este grão faz parte do pilar alimentar de uma família (SILOCHI *et al.*, 2021). Outro importante fator que contribui para o consumo diário dessa leguminosa é a segurança alimentar, sendo possível implementar essa cultura em três safras ao ano, contribuindo para que o alimento esteja sempre disponível ao consumidor e com o preço estável.

Pertencente à Família Fabaceae, apresenta em seu exterior um tegumento, hilo, halo e micrópila, e seu interior é dividido em hipocótilo, plúmula, radícula e cotilédone. Apresenta raiz principal que se desenvolve lateralmente, formando raízes secundárias e terciárias, e o mesmo ocorre com o caule que apresenta ramificações do eixo principal partindo dos pontos de inserção (nó). A partir do nó, origina-se as folhas que podem ser compostas (trifolioladas) ou simples, entretanto as folhas simples estão presentes apenas nas folhas primárias (plúmulas), que se encontra no embrião (COSTA, 2023).

O plantio do feijoeiro comum é realizado em três safras principais ao decorrer do ano, sendo a primeira safra chamada “safra das águas” que é implantada no período entre outubro e dezembro. A “safra da seca” que é a segunda safra, é cultivada entre janeiro e abril seguida da “safra de inverno”, implantada de maio a julho (CONAB, 2021). A safra de inverno vem sendo uma boa opção para os produtores que desejam uma produtividade final acima da média geral, devido ao maior investimento e alto nível tecnológico em adubação e maquinário. Nesta safra é indispensável a adoção de irrigação devido à ausência de chuvas. Ademais, o período predominante é seco favorecendo o processo de colheita e dessa forma diminuindo a perda de grãos e aumentando a qualidade destes. Entretanto, para o cultivo no inverno, apesar de apresentar bons resultados, requer um maior emprego de tecnologias em maquinário, irrigação e adubação (ÁVILA *et al.*, 2019).

O feijão pode ser classificado em diferentes tipos comerciais, como: preto, vermelho, mulatinho, roxo, rosinha, mateigão, fradinho, jalo, caupi e carioca (BORÉM, 2015).

O grão carioca está entre os tipos de maior preferência pelos consumidores com cerca de 56% do consumo segundo estimativas do ano de 2023 (WANDER *et al.*, 2023).

De acordo com último levantamento de produção divulgado pelo IBGE, o Brasil ocupa a terceira colocação no ranking mundial de produção de feijão comum, com cerca de 2,9 milhões de toneladas produzidas em uma área de 2,7 milhões de hectares (IBGE, 2022). Atualmente, destaca-se os estados do Paraná, Minas Gerais e Goiás como os maiores produtores desse grão no Brasil, respectivamente, contribuindo para cerca de 51% da produção nacional. Segundo dados divulgados pela CONAB, na safra 22/23 de feijão comum o Brasil produziu cerca de 3 milhões de toneladas por hectare em 2,7 milhões de toneladas, sem precisar aumentar área de produção comparado com a safra anterior (CONAB 2024).

A média de produtividade brasileira observando as três safras de feijão comum foi de aproximadamente  $1.212 \text{ kg ha}^{-1}$  (CONAB, 2024), um valor relativamente baixo visto que essa leguminosa apresenta um potencial produtivo genético suficiente para alcançar valores como  $5.000 \text{ kg ha}^{-1}$  (BORÉM & CARNEIRO, 2015). Dentre alguns fatores que limitam essa cultura de alcançar seu potencial máximo podemos citar: baixa eficiência da fixação biológica de nitrogênio, elevada exigência hídrica, presença de pragas e doenças, arquitetura prostrada e desafios com a colheita mecanizada. Dentre todos os fatores citados, este último é responsável por grandes perdas dos grãos em campo (TSUTSUMI, 2015).

O feijoeiro é uma cultura que apresenta hábitos de crescimento com diferentes tipos de porte podendo ser classificado em: tipo I com hábito determinado e porte ereto, tipo II, III e IV com hábito indeterminado e porte semiereto, prostrado e trepador, respectivamente (OLIVEIRA, 2018). Dentre os diversos fatores que implicam na baixa produtividade final de grãos no feijoeiro, pode-se citar a arquitetura de plantas como um dos principais motivos. De acordo com Ribeiro *et al.* (2019), as vagens quando estão mais próximas ao solo devido as plantas acamadas, tendem a perder qualidade nos grãos, visto que estão mais suscetíveis a deiscência e proliferação de doenças.

Ainda, contribuindo para o rendimento de grãos, o fator biomassa de parte aérea (caule, folha e fruto) influencia nesse resultado. Segundo estudo feito por Durigon *et al.* (2019), a medida em que a biomassa é reduzida, conseqüentemente o rendimento de grãos das leguminosas apresentam a mesma tendência. Entretanto, a altura de plantas em conjunto com o excesso de biomassa poderá acarretar o acamamento na cultura do feijoeiro comum a depender da distância dos entrenós (OLIVEIRA *et al.*, 2023), portanto devem apresentar boa sustentação de caule para suportar a planta como um todo.

A colheita mecanizada pode ser de modo indireto, quando utiliza equipamentos distintos (como ceifadora-enleiradora e trilhadora) para cada etapa do processo de colheita, ou direta, oferecendo um equipamento para todo o processo. Ademais, a colheita mecânica correlacionada à altura de inserção das vagens e arquitetura de plantas impacta na produtividade final de grãos, pois vagens distantes do solo evita seu apodrecimento em ocasião de umidade (DONATO *et al.*, 2021). De acordo com Ribeiro *et al.* (2019), é necessário que seja trabalhado em programas de melhoramento os genes que conferem às plantas uma arquitetura vertical, pois este descritor é interligado com a qualidade do grão, doenças pelo microclima favorável e produtividade do mesmo.

Estratégias de manejo são adotadas ao longo do ciclo da cultura para diminuir o impacto negativo nas perdas da colheita, como: densidade de plantas adequada, irrigação, umidade controlada, escolha de cultivares de arquitetura ereta e uso de regulador de crescimento (bioestimulante). Os reguladores de crescimento podem ser naturais ou sintéticos e provocam alternâncias nos hormônios vegetais, podendo inibir ou promover sua atuação (BOTIN & CARVALHO, 2014). O intuito de um travamento fisiológico com o uso de produtos reguladores é elevar a produtividade do feijoeiro, controlando seu crescimento a fim de melhorar características fenotípicas que, conseqüentemente, aumentam o rendimento das colheitas (LI *et al.*, 2020).

Tem-se adotado a prática de proprietários rurais utilizarem fungicidas em lavouras de feijoeiro como ação reguladora de crescimento, como por exemplo o uso do fungicida TILT® - Propiconazole. O triazol é um composto químico constituído por um anel aromático com presença de pelo menos três nitrogênios, podendo estar nas posições 1, 2, 3- Triazol ou 1, 2, 4- Triazol (MARQUES, 2022). Compostos triazólicos apresentam propriedades reguladoras no crescimento mediadas na aptidão de poder controlar os hormônios vegetais, como ácido abscísico (ABA), ácido geberélico (GA) e citocininas (WANDERLEY *et al.*, 2007).

O Propiconazole é um fungicida concentrado emulsionável, de ação sistêmica pertencente ao grupo químico triazol, composto por propiconazol e nafta de petróleo. Para a cultura do feijoeiro, é recomendado no controle de mancha-angular (*Phaeolsariopsis griseola*) e ferrugem (*Uromyces appendicutatus*), com aplicação após o fim do florescimento. Pertencente ao grupo G1, apresenta mecanismo de ação inibidora da desmetilação (DMIs) do C14 no processo de biossíntese de ergosterol, que, conseqüentemente, aumenta os esteróis metilados comprometendo a formação de parede celular e sua função na membrana, tornando-se tóxico para a célula.

O uso desse fungicida para obter função reguladora tem sido adotado pelos produtores rurais na região do Noroeste de MG, mas sem comprovação que tais resultados obtidos são provenientes da utilização desse produto ou de fatores abióticos. Portanto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência do fungicida do grupo químico triazol nos caracteres morfoagronômicos e produtividade de grãos do feijoeiro comum. Além de avaliar se o fungicida TILT® na dose de bula confere mudanças no crescimento vegetativo e arquitetura de planta do feijoeiro, a fim de observar se este apresenta função reguladora de crescimento.

## REFERÊNCIAS

- ÁVILA, F. S.; COELHO, A. P.; BETTIOL, J. V. T.; FARINELLO, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e qualidade dos grãos de cultivares do feijoeiro cultivado na safra das águas e de inverno. **Revista de la Facultad de Agronomía**. v. 118, n. 2, p. 1-7, Argentina, 2019.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A Cultura. In: CARNEIRO, J. E. S.; PAULA JR., T. J.; BORÉM, A. Feijão: do plantio à colheita. 1. ed. **Viçosa**: Ed. UFV, 2015. p.41 - 42.
- BOTIN, A. A.; CARVALHO, A. Reguladores de crescimento na produção de mudas florestais. **Revista de Ciências Agroambientais**. v. 13, ed. 1, p. 83-96, 2015.
- CARNEVALE, A. B.; FERREIRA, L. L.; FERREIRA, C. S.; BATISTA, P. F. Efeito de bioestimulante em cultivares de feijoeiro as condições do sudoeste goiano. **Conimas**. 2019.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: v.9 – Safra 2021/22, n.º.1 – Primeiro levantamento, Brasília, p. 36, outubro 2021.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**. v.11 – Safra 2023/24 - , n.5 – Quinto levantamento, Brasília, p. 46-68, 2024.
- CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE, 1., 2019, Campina Grande. **Anais eletrônicos** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65004>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- DURIGON, A.; EVERS, J.; METSELAAR, K.; LIER, Q. J. V. Water stress permanently alters shoot architecture in common bean plants. **Agronomy**. v. 9, n. 3, p 2-19, 2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/feijao/mg>. Acesso em: 08 abr. 2024.
- LI, N.; WU, D.; LI, X.; GUANGSEN, F.; LI, G. Effective enrichment and detection of plant growth regulators in fruits and vegetables using a novel magnetic covalent organic framework material as the adsorbents. **Science Direct**. v. 306, 2020.

MARQUES, L. Modo e mecanismo de ação dos fungicidas triazóis e triazolintione. **Elevagro**. 2022. Disponível em: <https://elevagro.com/blog/modo-e-mecanismo-de-acao-dos-fungicidas-triazois-e-triazolintione/>. Acesso em: 03 mai. 2024.

OLIVEIRA, L. S.; SORATTO R. P.; CAIRO, P. A. R.; DIAS SILVA, L.; MATSUMOTO, S. N.; ANDRADE SILVA, R. Common Bean Plant Size and Yield in Response to Rates of Foliar-Applied Paclobutrazol, Mepiquat Chloride, and Prohexadione Calcium. **Journal of Plant Growth Regulation**. v. 42, p. 3543-3551, 2023.

OLIVEIRA, M. G. C.; OLIVEIRA, L. F. C.; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. C. S.; JUNIOR, M. L.; SILVEIRA, P. M. Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 1º ed. p. 9-15, Brasília, 2018

RIBEIRO, N. D.; KLASENER, G. R.; SOMAVILLA, I. P.; DOS SANTOS, G. G. Upright plant architecture traits and their relationship with grain yield in the selection of Mesoamerican common bean lines cultivated at low altitude. **GMR The Original**. v. 18, n. 2, p. 5-13, 2019.

SILCHI, R. M. H. Q.; SCHOENINGER, V.; HOSCHER, R. H.; RODRIGUES, B. G. E. Aspectos que influenciam a aquisição e preparo do feijão comum por consumidores domésticos. **Faz ciência**. Paraná, v. 3, n. 37, p. 2-4, 2021.

TSUTSUMI, C. Y.; BULEGON, L. G.; PIANO, J. T. Melhoramento genético do feijoeiro, alcance, perspectivas e novo estudos. **Nativa**. v. 2, n. 3, p 2-7, Paraná, 2015

WANDER, A. E.; DA SILVA, O. F. Consumo. **Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pos-producao/consumo>. Acesso em: 10 abr. 2024.

WANDER, A. E.; DA SILVA, O. F. Estatística da produção. **Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/socioeconomia/estatistica-da-producao>. Acesso em: 10 abr. 2024.

WANDERLEY, C. S.; REZENDE, R.; ANDRADE, C. A. B. Efeito de paclobutrazol como regulador de crescimento e produção de flores de girassol em cultivo hidropônico. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 31, n. 6, p. 1672-1678, 2007.

**INFLUÊNCIA DE PROPICONAZOL NOS CARACTERES  
MORFOAGRONÔMICOS E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE FEIJOEIRO  
COMUM**

**RESUMO**

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) demonstra alta capacidade genética para obter elevados índices de produtividade, entretanto, os genótipos tendem ao acamamento dificultando a colheita mecanizada. Desse modo, reguladores de crescimento são utilizados como método de controle do crescimento vegetativo, controlando os hormônios vegetais. Portanto, objetivou-se avaliar as influências de um fungicida triazol (TILT<sup>®</sup>) nos caracteres morfoagronômicos e produtividade de grãos. O experimento foi alocado na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP) no Instituto de Ciências Agrárias (ICA), Campus Unaí-MG, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Utilizou seis genótipos (ANfc 9, BRS Estilo, BRS FC415, ANfc 5, TAA Dama e VC 17) em um delineamento de bloco casualizados em esquema fatorial de parcelas subdivididas. Foram avaliadas quatorze variáveis, sendo elas: dias até o florescimento, altura no florescimento, altura na colheita, ciclo, arquitetura de plantas, biomassa de parte aérea, altura do ápice e inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, produtividade de grãos, peso de mil grãos, diâmetro do hipocótilo e comprimento dos internódios. Os tratamentos foram divididos em controle (zero aplicações), uma e duas aplicações, com dose de bula em 0,4 L ha<sup>-1</sup>, aplicados no estágio fenológico V4 e a segunda aplicação aos quinze dias após a primeira. Pela análise de variância a 5%, percebeu-se que o TILT<sup>®</sup> não influenciou as parcelas, entretanto, em algumas variáveis apresentaram interação genótipo x aplicação, mostrando que as aplicações de TILT<sup>®</sup> precisam ser indicadas a depender do genótipo. Observou-se que cultivar BRS Estilo demonstrou bom comportamento em arquitetura de plantas, biomassa de parte aérea, diâmetro do hipocótilo e comprimento entre os internódios. VC 17 apresentou resultados inferiores e baixa produtividade, apesar de ter valores altos para diâmetro do hipocótilo.

**Palavras chave:** *Phaseolus vulgaris* L. Triazol. Arquitetura de plantas. Regulador de crescimento.

## INFLUENCE OF PROPICONAZOLE ON MORPHO-AGRONOMIC TRAITS AND GRAIN PRODUCTIVITY OF COMMON BEAN

### ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) demonstrates a high genetic capacity for achieving high productivity levels; however, the genotypes tend to lodge, making mechanized harvesting difficult. Thus, growth regulators are used as a method to control vegetative growth by regulating plant hormones. Therefore, the objective was to evaluate the influences of a triazole fungicide (TILT<sup>®</sup>) on the morpho-agronomic traits and grain productivity. The experiment was conducted at the Santa Paula Experimental Farm (FESP) of the Institute of Agricultural Sciences (ICA), Campus Unaí-MG, of the Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valleys. Six genotypes (ANfc 9, BRS Estilo, BRS FC415, ANfc 5, TAA Dama, and VC 17) were used in a randomized block design in a split-plot factorial scheme. Fourteen variables were evaluated: days to flowering, height at flowering, height at harvest, cycle, plant architecture, above-ground biomass, height of the apex and first pod insertion, number of pods per plant, number of grains per pod, grain yield, weight of one thousand grains, hypocotyl diameter, and internode length. The treatments were divided into control (zero applications), one and two applications, with a label dose of 0.4 L ha<sup>-1</sup>, applied at the V4 phenological stage and the second application fifteen days after the first. The analysis of variance at 5% showed that TILT<sup>®</sup> did not influence the plots; however, some variables showed genotype x application interaction, indicating that TILT<sup>®</sup> applications need to be recommended depending on the genotype. It was observed that the BRS Estilo cultivar demonstrated good performance in plant architecture, above-ground biomass, hypocotyl diameter, and internode length. VC 17 showed inferior results and low productivity, despite having high values for hypocotyl diameter.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* L. Triazole.. Plant architecture. Growth regulator

## 1 INTRODUÇÃO

Abrangente em todo território brasileiro, o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) demonstra grande papel de relevância por seus aspectos agronômicos, mercadológicos e alimentares (CONAB, 2024). Pode ser considerado um alimento básico para a mesa do consumidor, além de apresentar valor nutricional essencial devido seus teores de carboidratos, fibras, minerais, proteínas e vitaminas. Sua composição pode variar de 60 a 65% de carboidratos, 5% de fibras, de 16% a 33% de proteínas e vitaminas hidrossolúveis (BASSINELLO, 2023). Segundo estimativas realizadas, em 2021 o consumo per-capita médio foi de 12,2 Kg hab<sup>-1</sup> (WANDER & SILVA, 2023).

Em 2022, o Brasil produziu cerca de 2,8 milhões de toneladas de feijão comum com média de 1.090 kg ha<sup>-1</sup>, sendo o Paraná o maior produtor nacional. Em Minas Geras, a cidade de Paracatu foi a maior produtora, colhendo cerca de 475 mil toneladas a apresentando média de 1.651 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2022). Borém e Carneiro (2015) mostram que o feijão tem capacidade genética de alcançar tetos produtivos de até 5.000 kg ha<sup>-1</sup>, entretanto na prática é diferente, visto que os produtores alcançam, quando bons resultados, cerca da metade desse valor. Apesar do potencial genético produtivo alto, alguns fatores diminuem esse aproveitamento máximo da cultura.

Dentre os motivos que acarretam baixas produtividades, pode-se citar a distribuição desigual de chuvas (estresse hídrico), pragas e doenças, baixa eficiência na fixação biológica de nitrogênio, acamamento de plantas e perdas de grãos no processo de colheita (NUNES *et al.* 2017; TSUTSUMI, 2015; LIMA *et al.*, 2020). Desse modo, para diminuir alguns impactos do acamamento, produtores realizam o uso de reguladores de crescimento em lavouras para tentar controlar arquitetura de plantas, a fim de deixar no padrão adaptado a colheita mecanizada. Os reguladores de crescimento podem inibir ou promover os processos fisiológicos dentro da planta, atuando na síntese citocinina, ácido abscísico e, principalmente, na giberelina, que está correlacionada com o alongamento de caule e indução floral (VICHATO *et al.*, 2007).

A prática de usar fungicidas do grupo químico triazol como função reguladora de crescimento tem se tornado cada vez mais comum entre os produtores do Noroeste de Minas Gerais. Esses compostos triazólicos apresentam capacidade de atuação no meristema apical da planta, inibindo a biossíntese de giberelina pelo processo de oxidação do ent-caureno, impedindo a formação do GA12-aldeído (SILVA *et al.*, 2003).

Contudo, na região têm-se adotado o uso do fungicida propiconazol TILT<sup>®</sup> para atuar como ação reguladora de crescimento. Entretanto, não existe comprovação científica

dessa prática além da literatura ser falha a respeito de informações sobre doses e efeitos em diferentes cultivares, deixando aberto o questionamento se todos os genótipos apresentam o mesmo comportamento para o uso desse fungicida. Vale salientar que, o feijão comum grão carioca pode ser classificado em dois hábitos de crescimento (determinado e indeterminado) e em diferentes tipos de crescimento (partindo do ereto até o totalmente prostrado) (OLIVEIRA, 2018).

Partindo do pressuposto de que o propiconazol apresenta características reguladoras de crescimento, objetivou-se com o presente trabalho avaliar influência deste fungicida nos caracteres morfoagronômicos e produtividade de grãos de seis genótipos de feijoeiro comum grão.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### *Caracterização do local*

O experimento de campo foi conduzido na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP), localizada no Instituto de Ciências Agrárias (ICA), Campus Unai da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). A FESP conta com uma área total de 132 hectares situada nas coordenadas geográficas de 16°26'34.0" Sul e 46°54'04.2" Oeste, partindo do ponto da casa sede localizada na fazenda. De acordo com o sistema de classificação de Köppen, a região de Unai-MG apresenta clima tropical com inverno seco bem definido (Aw), estação chuvosa no verão (novembro à abril) e estação seca no inverno (maio à outubro).

A precipitação pluvial média anual é de 1.322mm, com cerca de 80% de probabilidade de o período chuvoso iniciar ao final do mês de novembro (SILVA *e. al.*, 2017). A temperatura média anual varia com máximas entre 29°C e 31°C e mínimas entre 15°C e 17°C, com umidade média relativa anual de 70% com variações ao decorrer das estações (EPAMIG, 2014).

O experimento foi instalado no setor de Grandes Culturas (Figura 1), área destinada para atividades experimentais voltadas a cultura do feijoeiro, com predominância do solo Nitossolo Vermelho.

**Figura 1 – Setor de Grandes Culturas da Fazenda Experimental Santa Paula (FESP) destinada para experimentos em feijoeiro comum grão carioca. Unai, inverno de 2023.**



Fonte: GDM Agrícola.

### Material genético

Foram utilizados seis genótipos do tipo feijão comum grão carioca, sendo cinco cultivares e uma linhagem elite para condução do experimento realizado na safra de inverno 2023 (Tabela 1). Prezou-se na escolha dos genótipos as cultivares que são mais utilizadas pelos produtores na região de Unaí/MG

**Tabela 1. Genótipos utilizados em experimento a campo e suas respectivas características registradas no RNC, Unaí-MG, Inverno 2023.**

Genótipo	Detentor	Hábito de crescimento	Tipo de crescimento	Porte
VC 17*	Epamig	Indeterminado	III	Prostrado
ANfc 5	Agronorte	Determinado	I	Ereto
ANfc 9	Agronorte	Indeterminado	II	Semi-Ereto
BRS ESTILO	Embrapa	Indeterminado	II	Semi-Ereto
BRS FC415	Embrapa	Indeterminado	II	Semi-Ereto
TAA DAMA	TAA	Indeterminado	III	Prostrado

\* Linhagem não inscrita no Registro Nacional de Cultivares (RNC) e sem descritores morfológicos registrados

### Implantação do experimento

A área foi preparada previamente antes à implantação da cultura no local, controlando a infestação de plantas invasoras 20 dias pré-plantio com uso do herbicida Diquat (diquate). A adubação de plantio foi determinada com base na análise química do solo (Tabela 2) e nível tecnológico quatro, escolhido para fins de alta produtividade de grãos. Para isso, utilizou adubação formulada 400 kg ha<sup>-1</sup> de adubo 8-28-16 (NPK).

**Tabela 2 – Análise química do solo do setor de Grandes Culturas da Fazenda Experimental Santa Paula (FESP)**

pH (H <sub>2</sub> O)	P meh <sup>-1</sup>	P rem.	P resina	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	S-SO <sup>4</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> Al
	mg dm <sup>-3</sup>						Cmolc dm <sup>-3</sup>				
5,2	4,7	ns	ns	Ns	386	9	0,99	2,1	1,3	0,2	2,20
M.O	C.O.	SB	t	T	V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn
dag kg <sup>-1</sup>					%		mg dm <sup>-3</sup>				
2,2	1,3	4,40	4,60	6,60	67	4	0,15	7,1	193	22,9	7,90

ns: não significativo; H: hidrogênio; SB: soma das bases trocáveis; t: capacidade de troca catiônica; T: capacidade de troca catiônica em pH = 7; m: alumínio permutável; V: saturação por bases; MO: matéria orgânica.

O plantio foi feito sob sistema de plantio direto na safra de inverno de 2023 cuja cultura anterior foi o milho. A semeadura ocorreu dia 19 de maio de 2023 de modo manual,

respeitando a densidade populacional por metro conforme indicado para cada cultivar (Tabela 3).

**Tabela 3 - População de plantas ideal para cada cultivar de feijoeiro comum por hectare e quantidade de sementes por metro dos genótipos utilizados no experimento, Unai-MG, Inverno 2023**

Genótipos	População ideal ha <sup>-1</sup>	Sementes por metro
VC 17	_*	_*
ANfc 5	200.000	10
ANfc 9	200.000	10
BRS ESTILO	240.000	12
BRS FC415	200.000	10
TAA DAMA	180.000	9

\* Linhagem não inscrita no Registro Nacional de Cultivares (RNC) e sem quantitativos registrados.

Aos seis dias após emergência (DAE) foi feita a primeira capina manual para controle das plantas infestantes. Aos onze DAE realizou-se a primeira aplicação de inseticida a fim de controle do inseto praga *Diabrotica speciosa* (vaquinha) utilizando o produto Decis 25 EC<sup>®</sup> (Deltametrina). Após treze dias da primeira aplicação de inseticida houve a segunda aplicação para controle da vaquinha, utilizando o produto comercial Engeo Pleno<sup>™</sup> (Tiametoxan e Lambda-Cialotrina). Aos 26 DAE realizou-se a segunda capina manual. A adubação nitrogenada de cobertura foi de 300 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, sendo parcelada em duas distribuições com a primeira aos dezessete DAE, e a segunda quinze dias após a primeira.

As aplicações de propiconazol nos tratamentos ocorreram conforme o estágio vegetativo em que os genótipos se encontravam, portanto, sucedeu de forma escalonada. As primeiras aplicações foram efetuadas quando a parcela estava no estágio V4 (três trifólios totalmente desenvolvido). A segunda aplicação procedeu-se 15 dias após a primeira, quando a planta estava no estágio R5 e respeitando o período residual do produto. As aplicações foram realizadas no período matutino quando o vento estava abaixo de 8 km h<sup>-1</sup>, além de temperatura amena para evitar a queima das folhas. A irrigação foi realizada pelo sistema de aspersão convencional, com aspersores espaçados em 12 x 12 m, com vazão de 0,905 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. O manejo de irrigação foi realizado de acordo com a evapotranspiração da cultura e a fase de desenvolvimento. A colheita decorreu pelo método manual à medida em que as parcelas alcançavam maturidade fisiológica (R9) com posterior uso da trilhadora de grãos estacionária com propósito de separar o grão da vagem.

#### *Delineamento experimental e tratamentos*

Para o experimento foi adotado o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial de parcelas subdivididas (3 x 6) com quatro repetições, configurando um experimento com 72 unidades experimentais. As parcelas foram subdivididas nos seis genótipos citados (Tabela 1) e a unidade experimental (UE) foi constituída por 4 linhas de 2 metros de comprimento, espaçadas em 0,5m, totalizando a área de 4m<sup>2</sup> cada.

Para avaliar a influência do fungicida do grupo químico triazol como ação reguladora de crescimento foi utilizado o produto Propiconazole - TILT<sup>®</sup> fornecido pela empresa Syngenta. Cada bloco foi dividido em três parcelas, sendo: i) testemunha sem aplicação de propiconazol, ii) uma aplicação de propiconazol e iii) duas aplicações de propiconazol. A dose aplicada foi de acordo com o recomendado pela bula do produto, de 0,4 L ha<sup>-1</sup> com um volume de calda de 250 L ha<sup>-1</sup>.

#### *Coleta de dados*

Foi realizado análise visual de plantas aos quatros dias após cada aplicação de propiconazol, avaliando as mudanças na folha e caule das plantas e capturando imagens para comparação com o tratamento controle.

Quatorze caracteres morfoagronômicos foram avaliados ao decorrer da experimentação, conforme métodos abaixo:

- **Dias até o florescimento (DF):** Contabilização de dias desde a emergência da subparcela até atingir 50% das plantas com presença de flor (R6);
- **Altura no florescimento (AF):** Distância em centímetros mensurado no centro da subparcela partindo do ponto zero (solo) até o ápice do dossel, sem esticar e movimentar as plantas, após esta atingir 50% das plantas em estágio R6;
- **Arquitetura de plantas (ARQ):** Avaliação no estágio do florescimento atribuindo notas quanto ao porte central da parcela de acordo com escala de Ramalho *et al.* (1998), de modo que:

- 1- Planta ereta com uma haste, mínimas ramificações;
- 2- Planta semiereta com algumas ramificações e guia curta;
- 3- Planta semiprostrada com ramificações e guia média;
- 4- Planta prostrada com ramificações e guia longa; e
- 5- Planta completamente prostrada com várias ramificações e guias muito longas.

- **Biomassa de parte aérea (BIO):** Foram selecionadas ao acaso e coletadas cinco plantas das linhas laterais de todas as subparcelas entre o estádio R7 (formação das vagens) e R8 (enchimento de grãos). Após, foram armazenadas em sacos de papel Kraft, devidamente identificadas e armazenadas em local arejado e, logo, submeteram-se à secagem em estufa de ventilação de ar forçada a 65°C por 48 horas.
- **Comprimento dos internódios (CI):** Mensuração da distância entre os nós da planta com o uso de um paquímetro digital, expresso em milímetros, partindo do nó cotiledonar e seguindo na haste principal até o oitavo comprimento. Para isso, utilizou-se as cinco plantas destinadas a avaliação de BIO.
- **Diâmetro do hipocótilo (DH):** Diâmetro utilizando um paquímetro digital, expresso em milímetros, nas cinco plantas selecionadas para avaliação de BIO partindo de 1 cm abaixo do nó cotiledonar.
- **Altura de inserção da primeira vagem (AIPV):** Distância, em milímetros, mensurada a partir do nível do solo à inserção da primeira vagem utilizando o equipamento paquímetro digital quando encontrava-se entre o estádio R8 e R9.
- **Altura do ápice da primeira vagem (AAPV):** Distância entre o solo e o ápice da primeira vagem, expressa em milímetros com o uso de um paquímetro digital, simultaneamente com a caracterização da AIPV.
- **Altura na colheita (AC):** Distância em centímetros mensurada no centro da subparcela partindo do ponto zero (solo) até o ápice do dossel, sem esticar e movimentar as plantas, após as plantas atingirem a maturidade fisiológica.
- **Ciclo (CIC):** Número de dias entre a data de 50% de plantas emergidas da subparcela até a maturação fisiológica (R9).
- **Número de vagens por planta (NVP):** Número de vagens de cinco plantas selecionadas ao acaso constituintes das linhas centrais no processo de colheita.
- **Número de grãos por vagem (NGV):** Após NVP, seleção de cinco vagens aleatórias de cada planta para contabilização de grãos;
- **Peso de 1000 grãos (PMG):** pesagem de mil grãos, em gramas, coletadas de modo aleatório de cada subparcela e aferidas em balança.
- **Produtividade de grãos (PROD):** massa de grãos em todas as subparcelas e transformadas equivalentes ao número de plantas inicial e final, corrigida à umidade ideal de 13% e convertida em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

### *Análise estatística*

Os dados morfológicos e agrônômicos foram submetidos aos testes de homogeneidade e normalidade dos dados a fim de verificar as pressuposições da análise de variância (ANOVA). Atendidas as pressuposições, realizou-se a análise de variância pelo teste F, e, por seguinte, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O modelo estatístico adotado foi:

$$P_{ijk} = m + P_i + B_j + E_{ij} + S_j + PS_{ij} + D_{ijk}, \text{ em que:}$$

Em que:  $m$  é a média geral do experimento;  $P_i$  é o efeito da parcela fator A, sendo  $i = 1, 2, 3$ ;  $B_j$  é o efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1, 2, 3, 4$ ;  $E_{ij}$  resíduo da parcela;  $S_j$ : o efeito na subparcela fator B, sendo  $j = 1, 2, \dots, 6$ ;  $PS_{ij}$  a interação entre o fator A e fator B e  $D_{ijk}$  o resíduo da subparcela.

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software GENES (CRUZ, 2016).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### *Observação visual das folhas*

Visualmente, observou-se que os genótipos que receberam aplicação de propiconazol, independentemente da quantidade de aplicações, apresentaram diferenças no aspecto e coloração das folhas quando comparadas com as parcelas controle. As folhas destes genótipos manifestaram um tom de verde mais escuro e a área foliar enrugada com leve distorção de forma, com ápice e bordo das folhas voltados para baixo (Figura 2).

**Figura 2 – Sintomas visuais em folhas de feijoeiro comum**



#### *Significância das variáveis*

Os dados das variáveis atenderam aos critérios de homogeneidade e normalidade e por isso prosseguiu-se para a análise de variância (ANOVA). Pôde-se observar que as parcelas (aplicações de propiconazol) não influenciaram os caracteres agronômicos nem de crescimento das plantas de feijoeiro. Isso evidencia que, independentemente do número de aplicações do fungicida, o desenvolvimento vegetativo das plantas não foi afetado e, portanto, não apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ) (Tabela 4). Esse resultado é o oposto do esperado uma vez que, a aplicação de propiconazol é adotada pelos produtores a fim de restringir o desenvolvimento vegetativo de modo a reduzir o comprimento dos internódios e a biomassa de parte aérea. Karavidas *et al.* (2022) observaram que, ao aplicar reguladores de crescimento em feijoeiro, a altura e crescimento foram reduzidas, deixando a planta com a arquitetura mais ereta e mais adaptada a colheita mecanizada direta.

Entretanto, as variáveis DF, CIC, ARQ, BIO, NVP, PROD, DH, I1, I4 e I6 possuem diferença significativa entre as subparcelas (genótipos) a 5% e 1% mostrando que os genótipos apresentaram desempenho distinto entre eles independentemente da situação em que foi colocada (testemunha, uma ou duas aplicações de propiconazol). Ademais, as características BIO, NVP, PROD, DH, I1, I4, I6, I7 e I8 possuem interação entre genótipo e aplicação (G X A), indicando que as aplicações do fungicida proporcionaram alterações específicas dentro de cada genótipo, sendo necessário que a recomendação do travamento da planta de feijoeiro seja individual para cada um.

Os coeficientes de variação (CV) para os tratamentos variaram entre 2,89% e 67,65% enquanto para as subparcelas ficaram entre 2,39% e 95,14%, mostrando que algumas variáveis apresentaram grande variação, o que pode acarretar a ausência de diferença estatística. A variável AAPV apresentou CV de 67,53% e 95,14% e média de 6,02 cm de distância do ápice ao solo. Isso se deve ao fator de que várias parcelas ganharam nota 0 (vagens tocando o solo) enquanto outras ganharam notas maiores (afastadas do solo), sem manter um padrão de distância e assim ocasionando a grande variação entre elas. Esse mesmo comportamento foi verificado para AC que apresentou CV alto tanto para parcela quanto para subparcela (32,67% e 24,34%, respectivamente).

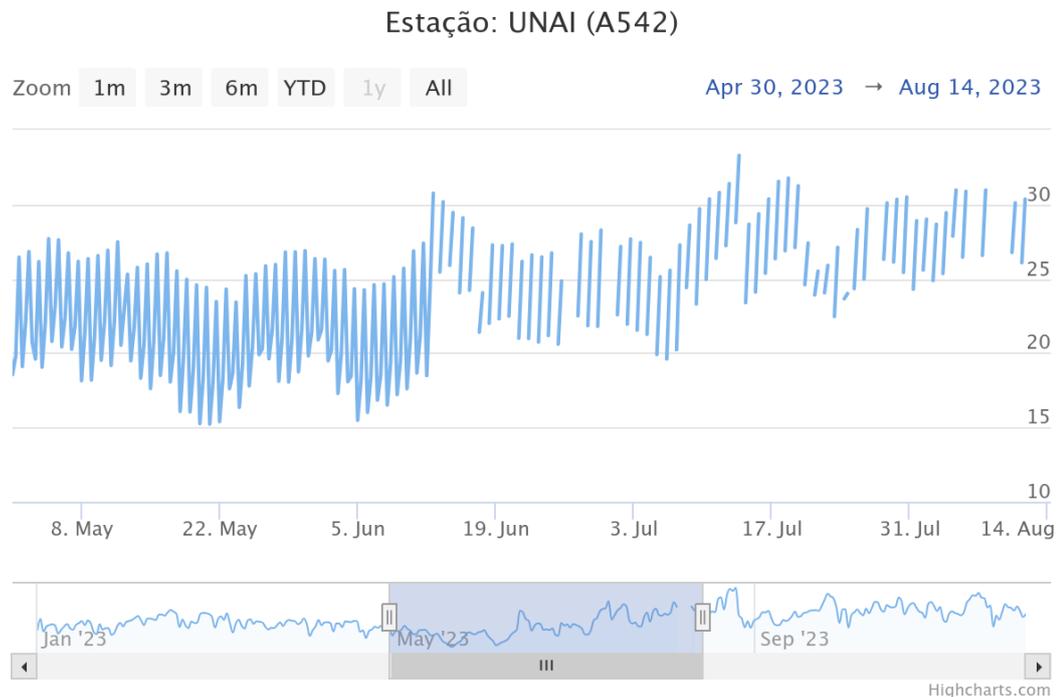
Para as demais características, os coeficientes de variação, de modo geral, ficaram abaixo de 20%, mostrando precisão experimental e controle do ambiente na condução do ensaio. Resende e Duarte (2007) relatam que para experimentos de feijoeiro é esperado que o CV esteja no máximo até 20%. Cargnelutti Filho e Storck (2007) afirmam que, dentre vários ensaios realizados, sete deles obtiveram CV maior que 20%, entretanto, cinco destes apresentaram significância mostrando que resultados com maior variação não devem ser descartados pois podem apresentar diferenças entre variedades. Souza *et al.* (2000) obtiveram CV de 20,94% a 45,02%, valores de grande magnitude para algumas características que foram superiores aos encontrados neste trabalho.

### *Caracteres morfoagronômicos*

Analisando DF observa-se que as cultivares ANfc 9 e ANfc 5 diferiram dos demais genótipos no tratamento controle (sem propiconazol) apresentando florescimento mais precoce, sendo que apenas a última cultivar citada apresentou diferença nas demais aplicações. O mesmo padrão ocorreu para CIC, mas neste apenas a ANfc 5 mostrou diferenças em ambos os tratamentos (Tabela 5). Essa resposta está relacionada a precocidade da cultivar, com tendência

de florescer em um tempo menor e chegar a sua maturidade fisiológica primeiro que os outros genótipos estudados. Geleta *et al.* (2024) em pesquisa das respostas fenotípicas de feijoeiro comum observaram que, variedades de maturidade precoce expostas a situações de estresse podem apresentar respostas produtivas melhores, pois seu ciclo vegetativo e reprodutivo é menor. Geralmente as cultivares de ciclo precoce completam o ciclo em um período inferior a 75 dias, o que não ocorreu com a cultivar precoce trabalhada, apresentando média de 79 dias. Entretanto, ainda assim a variedade obteve médias inferiores que as demais nos três ambientes com pelo menos oito dias de diferença. Além do fator precocidade, as cultivares podem ter atrasado seu florescimento, e, conseqüentemente o ciclo, devido as temperaturas mais baixas por se tratar de safra de inverno (Figura 3).

**Figura 3 – Variações de temperatura no período de maio a agosto de 2023 na região de Unai/MG (INMET)**



Fonte: INMET

**Tabela 4 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para seis genótipos de feijoeiro comum grão carioca, submetidos aos tratamentos com fungicida do grupo químico triazol (TILT<sup>®</sup>), na safra de inverno de 2023. Unai, 2023.**

FV	GL	Quadrado médio									
		AF	DF	AC	CIC	ARQ	BIO	AAPV	AIPV	NVP	NGV
Blocos	3	15,2579	35,0879	487,5926	66,0926	0,3553	46,9256	36,0626	591,0940	11,5650	0,3782
Aplicação	2	19,4401	1,7916	165,2639	2,7917	0,1806	147,5763	31,5294	209,4545	12,6770	0,0803
Erro A	6	344,4575	48,1944	285,4722	39,9722	1,2778	362,9346	99,0260	1070,0794	147,2965	1,2085
Genótipos	5	57,0881	33,8250**	24,7889	194,7667**	2,9951**	534,4326**	64,7439	384,5015	204,6201**	0,3142
G x A	10	20,8474	1,8416	17,0638	3,9583	0,1513	703,2933**	36,8554	123,0005	94,8294**	0,2088
Erro B	45	1044,1862	208,2916	1187,7500	204,2500	10,7187	1885,2438	1474,0345	7894,3363	1400,1829	8,7437
Média		56,96	48,62	21,11	89,25	2,79	46,25	6,02	96,06	30,32	6,34
CVa (%)		13,30	5,82	32,67	2,89	16,57	16,81	67,53	13,90	16,34	7,08
CVb (%)		8,46	4,42	24,34	2,39	17,53	13,99	95,14	13,79	18,40	6,96

FV	GL	Quadrado médio										
		PROD	PMG	DH	CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	CI6	CI7	CI8
Blocos	3	95056,9792	1966,6529	3,9804	2,8946	2,2519	16,5684	16,1729	28,4112	19,3912	328,2634	251,6019
Aplicação	2	316143,1931	57,5575	0,4683	14,1877	4,4513	28,3133	18,3162	99,4082	272,2902	573,1886	517,4266
Erro A	6	507087,7229	4632,7507	5,0094	57,5321	0,6379	110,7495	163,7588	819,1107	1182,8170	1921,773	4138,143
Genótipos	5	2907970,055**	1061,5677	1,5537*	17,3996*	1,9642	27,5666	104,3271*	164,1819	827,9460*	563,6976	684,0003
G x A	10	1390044,679**	388,8513	1,1906*	16,8724*	4,3812	17,5816	64,5976	148,1170	828,0713**	1158,070*	1567,238**
Erro B	45	10689745,06	25381,2788	23,5763	318,4663	2,2519	636,9271	1672,8310	5197,1030	12147,65	19568,28	19003,97
Média		3831,23	21,27	7,67	21,26	18,23	20,24	32,66	48,96	69,61	86,62	100,25
CVa (%)		7,59	14,56	11,91	14,56	13,00	21,23	15,99	23,87	20,17	20,66	26,20
CVb (%)		12,72	12,51	9,43	12,51	12,90	18,59	18,67	21,95	23,60	24,07	20,50

\*, \*\* Significativo a 5% ( $p < 0,05$ ) e 1% ( $p < 0,01$ ) pelo teste F, respectivamente.

Abreviações: altura no florescimento (AF), dias até o florescimento (DF), altura na colheita (AC), ciclo (CIC), arquitetura (ARQ), biomassa de parte aérea (BIO), altura de ápice da primeira vagem (AAPV), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), produtividade de grãos (PROD), peso de mil grãos (PMG), diâmetro do hipocótilo (DH), comprimento entre internódios (CI1, CI2, CI3, CI4, CI5, CI6, CI7, CI8)

Tabela 5 – Médias dos caracteres DF, CIC e ARQ de seis genótipos de feijoeiro comum grão carioca. Unai, inverno de 2023.

Genótipos	Dias até o florescimento			Ciclo			Arquitetura		
	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.
ANfc 9	47,5 B	49,25 A	48,75 A	91,50 A	91,00 A	91,75 A	2,62 B	2,50 B	2,63 B
BRS Estilo	50,50 A	48,75 A	49,50 A	91,00 A	91,25 A	89,50 A	2,13 B	2,50 B	2,13 B
BRS FC415	49,50 A	49,25 A	48,25 A	91,25 A	91,50 A	91,75 A	2,86 B	3,13 A	2,88 A
ANfc 5	45,75 B	45,25 B	45,00 B	81,25 B	79,75 B	82,25 B	2,38 B	2,13 B	2,25 B
TAA Dama	50,50 A	49,50 A	49,25 A	90,25 A	91,00 A	90,00 A	3,50 A	3,13 A	3,25 A
VC 17	49,50 A	50,00 A	49,25 A	92,00 A	88,75 A	90,75 A	3,63 A	3,50 A	3,00 A

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo.

Tabela 6 – Médias dos caracteres BIO, NVP e PROD de seis genótipos de feijoeiro comum grão carioca. Unai, inverno de 2023.

Genótipos	Biomassa de parte aérea			Número de vagens por planta			Produtividade de grãos		
	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.
ANfc 9	39,93 Ba	36,00 Ca	35,61 Ba	28,31 Ab	38,21 Aa	34,55 Aa	3534,46 Ba	4423,36 Aa	4035,77 Ba
BRS Estilo	61,11 Aa	48,73 Bb	40,23 Bb	30,38 Aa	32,61 Aa	34,87 Aa	4112,13 Aa	4504,43 Aa	4922,93 Aa
BRS FC415	34,62 Bc	45,57 Bb	59,77 Aa	35,95 Aa	34,30 Aa	28,79 Ba	3063,17 Bb	3514,02 Bb	4728,60 Aa
ANfc 5	39,95 Bc	52,87 Bb	62,67 Aa	29,67 Aa	31,32 Aa	22,08 Bb	3908,09 Ab	4560,73 Aa	3261,14 Cb
TAA Dama	45,35 Ba	36,34 Cb	35,44 Bb	27,10 Ab	30,24 Ab	38,15 Aa	4212,92 Aa	3554,56 Ba	3656,79 Ba
VC 17	54,58 Ab	73,79 Aa	30,03 Bc	28,38 Aa	20,28 Ba	20,64 Ba	3401,40 Ba	2592,39 Ca	2975,28 Ca

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na VERTICAL e minúsculas na HORIZONTAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

Os genótipos foram avaliados visualmente conforme escala de notas de Ramalho *et al.* (1998) para arquitetura de plantas, variando de planta ereta a inteiramente prostrada. As cultivares ANfc 9, BRS Estilo e ANfc 5 apresentaram média inferiores a 2,64 (entre ereta e semiprostrada) e mesmo comportamento nos três ambientes experimentais, portanto, desempenharam melhor arquitetura entre os demais genótipos. Pereira *et al.* (2020) informam que os programas de melhoramento buscam características que atribuem às cultivares porte ereto, a fim de possibilitar mecanização e aumentar a produtividade final, com menor perda de grãos e maior qualidade. Em contrapartida, a cultivar TAA Dama e a linhagem elite VC 17 demonstraram médias maiores nos três tratamentos, o que não é desejável em genótipos de feijoeiro visto que estas apresentam características mais acamadas, dificultando o manejo de modo geral.

Para BIO (Tabela 6), observa-se que no tratamento sem aplicações, a variedade BRS Estilo e linhagem VC 17 apresentaram maiores médias de acúmulo de matéria seca de parte aérea. Em uma aplicação, os genótipos se dividiram em três grupos, mantendo a linhagem com maior média e as cultivares ANfc 9 e TAA Dama com os menores valores, sendo então as plantas com menor acúmulo de biomassa de parte aérea.

Pela interação GxA, os genótipos demonstram comportamentos distintos a depender do número de aplicações de TILT<sup>®</sup> que foi realizado. Segundo Santana *et al.* (2016), a biomassa está correlacionada positivamente com a produtividade de grãos do feijoeiro. Partindo disto, nota-se que BRS Estilo, sem aplicações de TILT<sup>®</sup>, apresentou maior média de biomassa e produtividade de 4112,13 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 6), relacionando com a arquitetura de planta, em que recebeu nota média de 2,13 a delegando como planta ereta com ramificações. Nota-se que a linhagem VC 17 demonstrou o maior acúmulo de biomassa, mas não se destacou em produtividade. Ainda referente a esta linhagem, sua arquitetura não apresentou boas notas indicando planta prostrada ou semiprostrada e ainda menor NVP do que os demais genótipos avaliados.

Lemos *et al.* (2020) destacam que atualmente o melhoramento além de buscar uma arquitetura de plantas ereta, é necessário que também tenham boas ramificações que se adaptam a colheita mecanizada. Partindo disso, percebe-se que existe associação entre produtividade de grãos com arquitetura de plantas e acúmulo de biomassa. BRS Estilo apresentou produtividade alta nos três ambientes de tratamento, notas de arquitetura abaixo de 2,50 e boas médias em biomassa de parte aérea. Observa-se também que, os genótipos que atingiram maior acúmulo de BIO e conseqüentemente propiciam o acamamento não estão entre os melhores desempenhos finais em produtividade.

Nota-se que, pela interação G x A as cultivares demonstram comportamentos diferenciados em relação ao uso do propiconazol, salientando que é preciso analisar a escolha das cultivares com o manejo a ser seguido. ANfc 9, BRS Estilo, TAA Dama e VC 17 não se diferiram com o uso do produto, entretanto BRS FC415 apresentou maior produtividade quando feita duas aplicações de produto, enquanto ANfc 5 elevou sua produtividade quando feita apenas uma aplicação. Pelos genótipos submetidos a uma aplicação, percebe-se que a VC 17 foi inferior em sua produção em relação as demais, enquanto ANfc 9, BRS Estilo e ANfc 5 desempenharam maiores produtividades. Em contrapartida, ANfc 5, junto com VC 17, foram inferiores quando realizado duas aplicações de propiconazol, BRS Estilo permaneceu com boas produtividades, além da BRS FC415.

Analisando o DH (Tabela 7), observa-se que apenas no tratamento sem aplicação de TILT<sup>®</sup> as cultivares exibiram comportamentos diferentes, sendo BRS Estilo e VC 17 com DH acima de 8,00 mm, diferindo significativamente das demais. Por outro lado, comparando os tratamentos observa-se que a cultivar ANfc 5 teve maior média de DH quando submetida a duas aplicações, para as demais cultivares não houve diferença entre as aplicações. Ao aplicar o produto, espera-se que ocorra encurtamento dos internódios e aumento do DH. Por ser uma cultivar de ciclo precoce, ANfc 5 pode ter sido mais afetada no seu crescimento vegetativo do que as demais cultivares, apresentando menor crescimento da haste principal em relação ao controle, o que resulta em maior engrossamento do DH.

Tabela 7 – Médias dos caracteres DH, CI1 e CI4 de seis genótipos de feijoeiro comum grão carioca. Unai, inverno de 2023.

Genótipos	Diâmetro do hipocótilo			1º internódio			4º internódio		
	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.
ANfc 9	7,27 Ba	7,06 Aa	7,97 Aa	21,24 Aa	19,04 Ba	21,04 Aa	35,37 A	30,26 B	30,32 B
BRS Estilo	8,34 Aa	7,96 Aa	7,60 Aa	19,30 Bb	23,94 Aa	22,85 Aa	28,15 A	31,09 B	35,14 B
BRS FC415	6,56 Bb	7,74 Aa	7,69 Aa	18,97 Bb	20,48 Bb	24,32 Aa	34,57 A	31,17 B	43,35 A
ANfc 5	7,05 Bb	7,05 Ab	8,32 Aa	23,42 Aa	23,88 Aa	22,12 Aa	34,36 A	40,59 A	33,61 B
TAA Dama	7,68 Ba	7,49 Aa	7,59 Aa	22,30 Aa	21,75 Ba	19,05 Aa	31,90 A	28,38 B	32,07 B
VC 17	8,80 Aa	8,14 Aa	7,82 Aa	17,28 Ba	19,75 Ba	22,10 Aa	28,11 A	31,99 B	27,52 B

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na VERTICAL e minúsculas na HORIZONTAL constituem grupo estatisticamente homogêneo.

Tabela 8 – Médias dos caracteres CI6, CI7 e CI8 de seis genótipos de feijoeiro comum grão carioca. Unai, inverno de 2023.

Genótipos	6º internódio			7º internódio			8º internódio		
	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.	Controle	1 Aplic.	2 Aplic.
ANfc 9	67,81 Ba	74,58 Ba	69,45 Aa	97,89 a	96,12 a	90,06 a	115,69 a	95,50 a	115,91 a
BRS Estilo	60,75 Ba	56,94 Ba	65,22 Aa	74,52 a	68,80 a	92,08 a	90,29 a	76,08 a	101,67 a
BRS FC415	96,82 Aa	61,75 Bb	73,13 Ab	118,03 a	73,35 b	79,89 b	124,74 a	79,29 b	97,94 b
ANfc 5	69,97 Bb	105,30 Aa	62,37 Ab	86,45 a	97,92 a	69,59 a	100,28 a	122,62 a	74,47 b
TAA Dama	78,70 Aa	61,00 Ba	72,80 Aa	108,58 a	73,73 a	94,35 a	120,60 a	89,51 a	114,32 a
VC 17	51,89 Ba	72,79 Ba	51,63 Aa	67,18 b	100,33 a	70,38 b	81,76 b	118,62 a	85,30 b

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na VERTICAL e minúsculas na HORIZONTAL constituem grupo estatisticamente homogêneo.

Estudos comprovam que o DH está relacionado com a arquitetura da planta, uma vez que maiores diâmetros oferece sustentação da planta acarretando arquitetura ereta (MOURA *et al.*, 2013; ANJOS *et al.*, 2018). Vale salientar que, DH pode apresentar comportamentos distintos a depender do número de plantas da parcela, o que pode ter ocorrido com os genótipos TAA Dama, VC 17 e BRS FC415 (em uma e duas aplicações). Estas retrataram médias acima de 7,49 mm, entretanto, sua arquitetura não foi ereta como as demais.

O comprimento do primeiro internódio no tratamento controle demonstra que a variável está correlacionada com o DH, pois cultivares com menor comprimento no internódio expressaram maior diâmetro do hipocótilo e vice-versa, exceto para a cultivar BRS FC415 que se comportou de maneira contrária (DH de 6,56 mm). Em contrapartida, para os demais internódios a cultivar BRS FC415 elevou suas médias e expressou os maiores comprimentos entre os seis genótipos. Zhang *et al.* (2020) em experimento com sombreamento em soja (*Glycine max*) observaram que quando os internódios aumentam, a planta aumenta o comprimento e conseqüentemente os diâmetros diminuem, promovendo o estiolamento de plantas. Além disso, essa cultivar foi a única que diferenciou entre as aplicações, demonstrando maior valor quando realizada duas aplicações no primeiro e quarto internódio.

No quarto internódio em uma e duas aplicações, ANfc 5 e BRS FC415 exibiram maiores médias de comprimento. As demais cultivares para esses tratamentos não manifestaram diferenças entre elas. Isso pode ter ocorrido devido a emissão do quinto nó (quarto comprimento) ter sido no momento de aplicação da primeira dose do fungicida. Em outros estudos, Kamran *et al.* (2018) observaram em experimento com aplicação de paclobutrazol que à medida que aumentava o acúmulo de produto na planta, o comprimento do internódio diminuía e, por conseqüente, elevava-se a resistência basal (região próxima do hipocótilo). Ademais, salientaram que a biossíntese de lignina elevou, fortalecendo a tendência da planta não acamar. No entanto, isso não ocorreu para o feijoeiro com aplicações de propiconazol entre os diferentes genótipos avaliados.

Observando os genótipos controle, TAA Dama e BRS FC415 obtiveram médias elevadas para o sexto internódio (Tabela 8), enquanto ANfc 5 apresentou média de 105 mm quando submetida a uma aplicação. Para a ANfc 5, por ser transição do sexto para o sétimo internódio, estima-se que a planta estivesse em estágio R5/R6 (pré-florescimento e florescimento), visto que esta cultivar apresenta características precoces e de hábito de crescimento determinado. Portanto, possivelmente suas ramificações já estavam definidas e por esse motivo não teve interferência em seu crescimento e distância entre nós.

No sétimo CI a linhagem VC 17 diferiu das demais no tratamento com uma aplicação, com comprimentos médios de 100 mm enquanto a BRS FC415 apresentou médias de 118 mm no ambiente de controle. Esse comportamento prosseguiu-se para o oitavo internódio, acrescentando apenas a ANfc 5 no tratamento controle e com uma aplicação. Analisando os internódios de modo geral, é possível notar que, além da BRS FC415, que a partir do quarto CI apresentou maiores médias no ambiente controle, não ocorreu um padrão do mesmo genótipo em todas as medidas de internódio. Espera-se que, ao usar reguladores de crescimento, a distância entre nós das plantas do feijoeiro encurte, propiciando a emissão de novas ramificações e conseqüentemente aumento das vagens, acarretando assim maior produtividade de grãos.

A cultivar BRS Estilo apresentou um bom desempenho agrônômico nos diversos tratamentos a que foi submetida. Observando as médias, exibiu arquitetura de planta ereta e conseqüentemente obteve altos índices de produtividade. Além disso, essa cultivar manteve os comprimentos entre os internódios, em sua maioria, em um crescimento constante, mostrando que formou mais nós e ramificações, e conseqüentemente maior produtividade. Esperava-se esse desempenho dessa cultivar, uma vez que ela é cultivar do tipo II e mostrou bons resultados a adaptação em diversos estados brasileiros (MELO *et al.*, 2011).

A linhagem elite VC17, apesar de se diferenciar e apresentar DH maior que outras cultivares, apresentou características de plantas acamadas, o que pode ter refletido no resultado da produtividade de grãos, que foi inferior às demais.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do fungicida TILT<sup>®</sup> não afetou o desenvolvimento vegetativo dos genótipos. Entretanto, os genótipos se comportaram de maneira distinta indicando interação entre estes e as aplicações para as variáveis BIO, NVP, PROD, DH, CI1, CI6, CI7 e CI8. Portanto, é preciso estudar suas interações em cultivares desejadas antes de seu uso, quando for utilizar a dose de 0,4 L ha<sup>-1</sup>.

A cultivar BRS Estilo demonstrou bom desempenho nos tratamentos, além de apresentar os melhores índices em produtividade de grãos. Por outro lado, a linhagem elite VC 17, de modo geral, não obteve bons resultados quanto a arquitetura de plantas e produtividade, apesar de ter alto de DH.

Recomenda-se que o experimento seja repetido atribuindo doses maiores que a usada no presente trabalho, a fim de comprovar se o produto comercial TILT<sup>®</sup> funciona como um regulador de crescimento completo quando não usada a dose recomendada para ação fúngica.

## REFERÊNCIAS

- BASSINELLO, P. Z. Grãos. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pos-producao/graos>. Acesso em: 26 jun. 2024
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**. v.11 – Safra 2023/24 -, n.5 – Quinta levantamento, Brasília, p. 46-68, 2024.
- CRUZ, C. D. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 38, p. 547-552, 2016.
- DUARTE, J. B.; RESENDE, M. D. V. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 37, n. 3, 2007.
- FILHO, A. C.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v. 41, n. 1, p. 17-24. 2007
- GELETA, R. J.; RORO, A. G.; TERFA, M. T.; Respostas fenotípicas e de rendimento de variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) a diferentes níveis de umidade do solo. **BMC Plant Biology**. v. 24, 2024.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/feijao/mg>. Acesso em: 08 abr. 2024.
- KAMRAN, M.; CUI, W.; AHMAD, I.; MENG, X.; ZHANG, X.; SU, W.; CHEN, J.; AHMAD, S.; FAHAD, X.; HAN, Q. Effect of paclobutrazol, a potential growth regulator on stalk mechanical strength, lignina accumulation and its relation with lodging resistente of maize. **Springer Link**. v. 84, p. 317-332, 2018.
- KARAVIDAS, I.; NTATSI, G.; VOUGELEKA, V.; KARKANIS, A.; NTANASI, T.; SAITANIS, C.; AGATHOKLEUOS, E.; ROPOKIS, A.; SABATINO, L.; TRAN, F.; IANNETTA, P. P. M.; SAVVAS, D. Agronomic practices to increase the yield and quality of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): A systematic review. **Agronomy**. v. 12, n. 2, 2022.
- LEMOS, R. C.; ABREU, A. F. B.; SOUZA, E. A.; SANTOS, J. B.; RAMALHO, M. A. P. A half century of a bean breeding program in the South and Alto Paranaíba regions of Minas Gerais. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v. 20, 2020.
- LIMA, A. R. S.; SILVA, J. A. S.; SANTOS, C. M. G.; CAPRISTO, D. P. Agronomic performance of common bean lines and cultivars in the Cerrado/Pantanal ecotone region. **Research, society and development**. v. 9, n. 7, p. 3-15, 2020.
- MELO, L. C.; PELOSO, M. J. D.; PEREIRA, H. S.; FARIA, L. C.; COSTA, G. C.; DIAZ, J. L. C.; WENDLAND, A.; CARVALHO, H. W. L.; COSTA, A. F.; ALMEIDA, V. M.; MELO, C. L. P. BRS Estilo – Cultivar de feijão carioca com grãos claros, arquitetura ereta e alto potencial produtivo. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Brasília, 2011.

NUNES, C. S. et al. Métodos de controle e pragas nas lavouras de feijão. **Revista Tecnológica**, v. 6, n. 1, p. 128–146, 2017.

OLIVEIRA, M. G. C.; OLIVEIRA, L. F. C.; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. C. S.; JUNIOR, M. L.; SILVEIRA, P. M. Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 1º ed. p. 9-15, Brasília, 2018

SANTANA, A. V.; HEINEMANN, A. B.; STONE, L. F.; NASCENTE, A. S. Índice de refletância na estimativa da área foliar e biomassa das folhas em feijão-comum. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Brasília, 2016.

SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F. Impacto ambiental do regulador de crescimento vegetal paclobutrazol. **Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária**. 1º ed. p. 11-15, Jaguariuna, 2003.

SOUZA, E. A.; GERALDI, I. O.; RAMALHO, M. A. P. Alternativas experimentais na avaliação de famílias em programas de melhoramento genético do feijoeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, 2000.

TSUTSUMI, C. Y.; BULEGON, L. G.; PIANO, J. T. Melhoramento genético do feijoeiro, alcaço, perspectivas e novo estudos. **Nativa**. v. 2, n. 3, p 2-7, Paraná, 2015

VICHIATO, M. R. M.; VICHIATO, M.; CASTRO, D. M.; DUTRA, L. F.; PASQUAL, M. Alongamento de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. com pulverização de ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, 2007.

WANDER, A. E.; DA SILVA, O. F. Consumo. **Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pos-producao/consumo>. Acesso em: 10 abr. 2024.