



PRISCILA ISABELA RABELO

**MODULADORES DE CRESCIMENTO NA CULTURA DO
FEIJOEIRO COMUM, GRUPO CARIOCA**

LAVRAS – MG

2024

PRISCILA ISABELA RABELO

**MODULADORES DE CRESCIMENTO NA CULTURA DO FEIJOEIRO
COMUM, GRUPO CARIOCA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso
de Agronomia, para a obtenção do título de
Bacharel.

Prof. Dr. Silvino Guimarães Moreira

Orientador

Me. Antônio Henrique Fonseca de Carvalho

Coorientador

LAVRAS – MG

2024

PRISCILA ISABELA RABELO

**MODULADORES DE CRESCIMENTO NA CULTURA DO FEIJOEIRO
COMUM, GRUPO CARIOCA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso
de Agronomia, para a obtenção do título de
Bacharel.

APROVADO em 16 de agosto de 2024

Prof. Dr. Silvino Guimarães Moreira UFLA

Me. Antônio Henrique Fonseca de Carvalho UFLA

Eng. Agrônomo Vitor Soares Olivério de Moraes UFLA

Prof. Dr. Silvino Guimarães Moreira

Orientador

Me. Antônio Henrique Fonseca de Carvalho

Coorientador

LAVRAS – MG

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e Nossa Senhora Aparecida, fontes de toda sabedoria e força que me permitiu chegar até este momento, completando mais uma etapa importante em minha jornada acadêmica.

À minha mãe, Ivanilda, pela incansável dedicação, apoio e carinho que sempre me proporcionou ao longo da minha jornada, sendo verdadeiramente um exemplo de amor e perseverança. Ao meu pai, Roberto, pelo constante suporte e por ser a minha maior referência de vida. Suas lições e valores têm sido a luz que ilumina o meu caminho. A minha irmã, Patrícia, que é fonte constante de inspiração, um exemplo vivo de força, determinação e persistência.

Ao meu orientador prof. Silvino Moreira, pela sua orientação, paciência, conhecimento e dedicação em me guiar durante o desenvolvimento deste trabalho. Ao meu coorientador, Antônio Carvalho, pela valiosa contribuição, orientação e generosidade ao compartilhar seus conhecimentos e experiência, sendo fundamental para a realização e conclusão bem-sucedida deste trabalho.

Ao Grupo de Pesquisa em Manejo de Sistemas de Produção, pela oportunidade da condução deste trabalho e por todos momentos vivenciados. Aos meus amigos, Marco Túlio, Elias, Kamilly, Paulo Gustavo, Marco Tulio Borges, João Aluísio e Josias, por todo companheirismo, concelhos, risadas e momentos inesquecíveis.

Aos demais amigos e amigas que estiveram presentes, apoiando e incentivando nos momentos mais desafiadores, sempre acreditando no meu potencial e me motivando a seguir em frente.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, sendo essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional.

Muito obrigada!

RESUMO

A utilização de moduladores de crescimento tem se tornado uma estratégia eficiente no incremento da produtividade de diversas culturas, mas faltam informações a respeito da cultura do feijão. Relata-se que algumas moléculas são capazes de reduzir o crescimento apical, aumentando o número de ramos reprodutivos e de vagens por planta. Desta forma, objetivou-se com o presente estudo avaliar a eficiência de produtos com base hormonal, fungistática e fisiológica, aplicados em diferentes números e épocas de aplicações na produtividade de grãos do feijoeiro comum, grupo carioca. O experimento foi conduzido durante a segunda safra do ano de 2023, na Fazenda Dois Irmãos em Carrancas-MG, com a cultivar IAC 1850, com hábito de Tipo II. O delineamento experimental utilizado foi blocos inteiramente casualizados, sendo os tratamentos compostos em parcelas subdivididas, em esquema 10 x 3 (9 produtos, adicionado ao controle e 3 épocas de aplicações), com três repetições. As aplicações ocorreram em três épocas, nos estádios fenológicos V3, V4 com três trifólios totalmente expandidos e V4 com 6 trifólios totalmente expandidos. Os dados de produtividade, peso de mil grãos, número de vagens e ramos foram submetidos a análise de variância (ANAVA) pelo programa estatístico R, e as médias ajustadas pelo método de Tukey. Os resultados de produtividade mostraram boa precisão experimental, com um coeficiente de variação de 4,1% para as parcelas e 4,5% para subparcelas, apresentando significância para a interação dos fatores. As maiores produtividades do feijoeiro (74,9, 71,9 e 70,3 sacas.ha⁻¹) foram obtidas com uma única aplicação de composto nitrogenado (0,3 L.ha⁻¹), benziladenina (0,3 L.ha⁻¹), e proexadiona cálcica (0,2 kg.ha⁻¹), respectivamente. Com duas aplicações, o tratamento mais eficaz foi a proexadiona cálcica (0,2 kg.ha⁻¹), com o feijoeiro alcançando a produtividade média de 71 sacas.ha⁻¹, enquanto o ácido giberélico (0,07 kg/ha) proporcionou uma produtividade inferior de 49,8 sacas.ha⁻¹ em comparação aos demais tratamentos. Três aplicações dos produtos a base de benziladenina (0,3 L.ha⁻¹), ácido giberélico (0,07 kg.ha⁻¹) e trifloxistrobina + bixafem + protioconazol (0,5 L.ha⁻¹) que reduziram a produtividade do feijoeiro em relação ao controle, não sendo recomendadas.

Palavras chaves: Produtividade de grãos, feijoeiro comum, regulador de crescimento.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO | 9 |
| 2.1 A cultura do feijoeiro..... | 9 |
| 2.2 Moduladores de crescimento | 13 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 18 |
| 3.1 Localização da área experimental | 18 |
| 3.2 Delimitação experimental..... | 18 |
| 3.3 Instalação e condução do experimento..... | 19 |
| 3.4 Análise estatística | 20 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 21 |
| 5. CONCLUSÃO | 25 |
| 6. REFERÊNCIAS | 26 |

1. INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) desempenha um papel significativo na dieta brasileira. Este alimento é rico em proteínas, vitaminas e minerais, sendo amplamente apreciado e incorporado na culinária. Devido à sua capacidade de adaptação às diferentes condições climáticas, o cultivo ocorre em diversas partes do país, desempenhando um papel fundamental tanto do ponto de vista econômico, quanto social (ALMEIDA et al., 2014). Ao longo do ano agrícola, é possível cultivar o feijão em três safras distintas, que depende do feijão "das águas", "da seca" e "de inverno".

De acordo com o sétimo levantamento da última safra, 2023/2024, realizado pela CONAB, no estado de Minas Gerais foram cultivados 294,8 mil hectares de feijão ao longo das três safras, totalizando uma produção total de 526,1 mil toneladas, com produtividade média de 1.785 kg/ha. É importante ressaltar que, em muitas áreas produtoras, a produtividade das plantas de feijão ainda permanece relativamente baixa, mesmo com o potencial de rendimento das novas variedades registradas nos últimos anos, que parte acima dos 3.000 kg por hectare (SILVA, 2019)

O desenvolvimento de novas tecnologias de produção é motivado por diversos fatores. Podemos citar, uma crescente importância do feijão comum na dieta da população brasileira, um aumento da população, juntamente com a ocorrência de estresses, abióticos e bióticos. Essas tecnologias visam enfrentar os desafios da produção de alimentos e mitigar as questões inerentes à agricultura, com o objetivo de aumentar a produtividade das culturas (BOSSOLANI et al., 2017).

A produtividade do feijoeiro pode ser influenciada por uma variedade de adversidades. Além das condições adversas do meio ambiente, a falta de informações técnicas, sobretudo, de manejos mais adequados para o cultivo do feijão, tem contribuído para uma baixa produtividade média nos sistemas agrícolas regionais. Além disso, a dificuldade na realização da colheita mecanizada é outra causa de perdas de produtividade, devido aos altos índices de acamamento e à baixa altura de inserção das vagens nas plantas. Conseqüentemente, a qualidade comercial dos grãos é prejudicada quando as vagens entram em contato com o solo, um problema comum na maioria das variedades de feijão (HORN et al., 2000).

Acredita-se que os efeitos do acamamento estejam intimamente ligados ao genótipo da planta, bem como às características químicas e físicas do solo, às condições

meteorológicas e às técnicas de cultivo aplicadas. Embora o feijoeiro exija uma ampla gama de variações em seu porte, existe uma busca por plantas de porte mais ereto, a fim de simplificar as práticas de manejo e a colheita.

Na maioria das plantas, o crescimento da gema apical inibe o crescimento das gemas axilares, fenômeno denominado de dominância apical. A auxina, hormônio sintetizado nos meristemas apicais é responsável por este fenômeno, também pelo crescimento das plantas, influenciando diretamente nos mecanismos de expansão celular. As citocininas são ligadas à senescência foliar, mobilização de nutrientes, também à dominância apical, formação e atividade dos meristemas apicais e desenvolvimento floral. A função das giberelinas está associada à promoção do crescimento caulinar. Plantas submetidas a aplicação de giberelinas, ou promotores da ação desse hormônio, podem ser induzidas a obter maior crescimento na sua estatura (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Há relatos de que certos reguladores de crescimento têm a capacidade de reduzir o crescimento apical, aumentar o número de ramos reprodutivos e vagens por planta, resultando na melhoria da estrutura da planta e no aumento da produtividade do feijoeiro.

Os reguladores de crescimento são compostos que se caracterizam por influenciar o crescimento e o desenvolvimento das plantas, uma vez que interagem com receptores celulares, desencadeando uma série de alterações nas células que podem iniciar ou modificar o crescimento de órgãos e tecidos vegetais. Esses moduladores de crescimento podem ser substâncias naturais ou sintéticas que, quando aplicadas, têm a capacidade de estimular ou inibir o crescimento e o desenvolvimento das plantas, demonstrando ações análogas aos grupos hormonais naturais, como as auxinas, giberelinas, citocininas e o etileno (ALLEONI; BOSQUEIRO; ROSSI, 2009).

Com base no que foi apresentado, e reconhecendo a importância de implementar novas abordagens no manejo da produção de feijão, com o propósito de melhorar a arquitetura das plantas sem prejudicar o rendimento da cultura, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de produtos que incorporam componentes hormonais, fungistáticos com propriedades de inibição do crescimento e substâncias de induções fisiológicas, em diferentes quantidades e em momentos variados de aplicação, no que diz respeito à produtividade dos grãos do feijoeiro comum.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DO FEIJOEIRO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) desempenha um papel de grande relevância econômica e social no Brasil, sendo um componente fundamental na dieta, uma fonte de proteínas, fibras, carboidratos complexos, micronutrientes e vitaminas. Os consumidores brasileiros têm preferências regionais distintas em relação à cor, ao tipo e à qualidade dos grãos em suas preparações culinárias. No país, aproximadamente 13 variedades de feijão são cultivadas, com destaque para o feijão carioca, que representa cerca de 70% da produção, seguido pelo feijão preto, que compreende cerca de 20% da produção, enquanto os demais tipos de grãos constituem a parcela restante da produção (SILVA, 2019).

Embora o feijão seja amplamente incorporado na alimentação dos brasileiros, houve uma redução no consumo per capita nos últimos anos. Conforme dados da Embrapa Arroz e Feijão (2022), o consumo médio anual de feijão no Brasil é de 12,8 kg por habitante. No entanto, apesar desse declínio no consumo, existe uma busca contínua por tecnologias voltadas para o aumento da produtividade desse grão, devido ao crescimento populacional global. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento, na safra 2023/2024, a produção total de feijão atingiu 3,2 milhões de toneladas, representando um aumento de 5,8% em relação à safra anterior. Além disso, a área total plantada com feijão cresceu em 5,9%, abrangendo 2,8 milhões de hectares destinados a essa cultura.

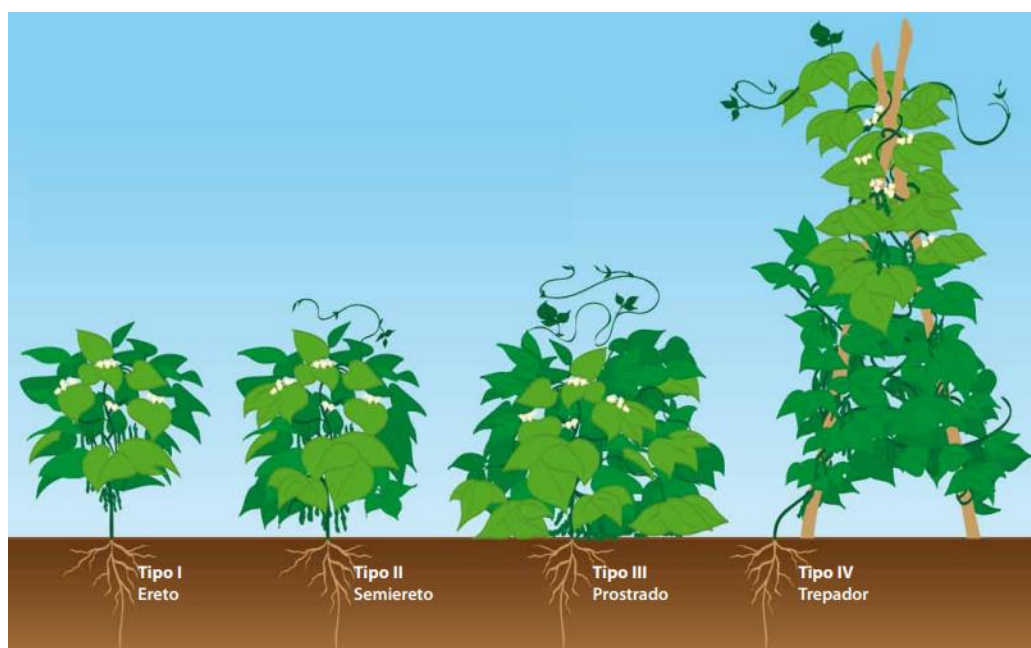
Devido à grande adaptação climática do feijão, é possível cultivá-lo em várias regiões do Brasil, durante três safras distintas. A primeira safra, conhecida como “safra das águas”, é cultivada nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e nos estados do Ceará, Bahia e, também, nos estados de Tocantins e Rondônia, com período de plantio de outubro a dezembro. A segunda safra de feijão, também chamada de “safrinha,” é cultivada nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e, em um único período de plantio, no Norte, onde o feijão-comum é plantado em consórcio com o milho, e acontece de janeiro a final de fevereiro. Já a terceira safra, ou safra de inverno, ocorre dos meses de maio a junho, sendo mais concentrada na região Centro-sul do país, e é altamente dependente de tecnologias de irrigação (SILVA; WANDER, 2013)

Os principais estados produtores de feijão no Brasil incluem o Paraná, seguido por Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Bahia. Em Minas Gerais, o cultivo predominante é o de feijão carioca, abrangendo 85,2% da área de plantio e contribuindo com 94% da produção total. Este tipo de feijão é cultivado em praticamente todos os municípios do estado, abrangendo desde áreas altamente tecnificadas até a agricultura familiar de subsistência. Por outro lado, o feijão preto tem sua concentração nas regiões da Zona da Mata, Central e Rio Doce de Minas Gerais (CONAB, 2023).

O padrão de crescimento do feijoeiro pode ser categorizado em dois tipos: o de ciclo determinado (com duração curta, variando de 65 a 75 dias) e o de ciclo indeterminado (com duração média de 75 a 85 dias ou longa de 85 a 95 dias) (SILVA, 2019). No caso das plantas com ciclo determinado, o término da fase vegetativa é claramente visível, uma vez que, após a emissão de todos os nós e entre nós, ocorre uma interrupção no crescimento, e a planta entra na fase reprodutiva, produzindo seus primeiros botões florais. Por outro lado, o ciclo de crescimento indeterminado se caracteriza pela coexistência das fases vegetativa e reprodutiva, onde a planta emite nós enquanto inicia a formação de botões florais.

Além disso, o feijão pode ser categorizado em quatro tipos, conforme ilustrado na Figura 1: o Tipo I é caracterizado por plantas de crescimento determinado, que têm uma estrutura arbustiva e uma gema apical que se encerra em uma inflorescência; o Tipo II consiste em plantas de crescimento indeterminado com uma guia curta e ramificação vertical e fechada; o Tipo III abrange plantas de crescimento indeterminado com uma guia longa e ramificação mais aberta; e o Tipo IV inclui plantas de crescimento indeterminado com guia e internódios mais longos, apresentando um hábito prostrado ou trepador. (VILHORDO et al., 1980; SANTOS et al., 2015).

Figura 1. Hábitos de crescimento e tipos I, II, III e IV de feijão comum.



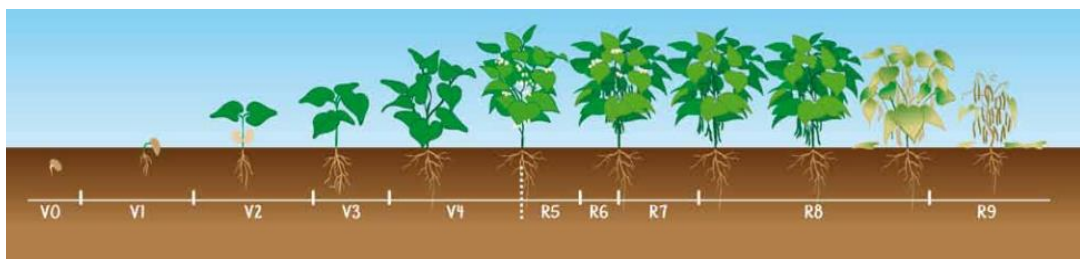
Fonte: Adaptado de Embrapa

A escala fenológica do feijoeiro divide o ciclo da cultura em dois principais estágios: a fase vegetativa e a fase reprodutiva. A fase vegetativa é subdividida em cinco estágios: V0, V1, V2, V3 e V4, enquanto a fase reprodutiva é caracterizada por cinco estágios adicionais: R5, R6, R7, R8 e R9 (conforme mostrado na Figura 2). O estágio V0 marca o início do ciclo, iniciando-se com a sementeira, quando a semente absorve água para germinar e emerge do solo, com os cotilédones se tornando visíveis na superfície. A emergência, conhecida como estágio V1, é alcançada quando 50% dos cotilédones estão visíveis e se separam, dando início ao desenvolvimento das folhas primárias. O estágio V2 é caracterizado pelo pleno desenvolvimento e expansão das folhas primárias. Quando a primeira folha composta, formada por três folíolos menores (trifoliolada), se abre completamente, a cultura ingressa no estágio V3. A fase V4 é marcada pela abertura da terceira folha trifoliolada e pelo desenvolvimento dos primeiros ramos secundários. Vale destacar que a duração desse período varia, sendo mais curto em cultivares com hábito de crescimento ereto e mais longo em cultivares com hábitos semi-eretos, prostrados ou trepadores (EMBRAPA, 2018).

A fase reprodutiva tem início com o desenvolvimento dos primeiros botões florais, e a sua duração varia, sendo mais curta nas cultivares com arquitetura de crescimento ereto (Tipos I e II) e mais longa nas de arquitetura prostrada ou trepadora (Tipos III e IV). No estágio R6, cerca de 50% das flores já estão abertas. Notavelmente, nas plantas

com hábito determinado, a abertura das flores ocorre de cima para baixo, enquanto nas plantas de hábito indeterminado, as flores se abrem de baixo para cima. Após a fecundação, as pétalas murcham, e as primeiras vagens começam a se formar, caracterizando o estágio R7. À medida que as vagens se enchem, a fase R8 é iniciada, e ao seu término, as sementes perdem a coloração verde e passam a mostrar as características específicas da cultivar. Conforme o enchimento das vagens avança, as folhas começam a cair, as vagens mudam de cor e secam, marcando o momento da maturação fisiológica (EMBRAPA, 2018).

Figura 2. Estádios de desenvolvimento da planta de feijoeiro



Fonte: Adaptado de Embrapa

Atualmente, busca-se a adoção de variedades de feijão com um porte mais ereto, minimizando o problema do acamamento das plantas. Essa abordagem visa simplificar as práticas de cultivo, a colheita e, ao mesmo tempo, manter o número de internódios, já que esse é um atributo que influencia significativamente o potencial produtivo da planta (MENDES; RAMALHO; ABREU, 2010). Com o avanço da mecanização e da tecnologia agrícola, o acamamento se tornou um desafio significativo para os agricultores. O acamamento é caracterizado pela alteração permanente na posição do caule em relação à sua posição original, resultando na curvatura das plantas e, em alguns casos, levando à ruptura de tecidos, o que impede a recuperação da planta. Esse evento é um problema recorrente na produção de feijão e pode ter um impacto substancial na produtividade (LINZMEYER et al., 2008).

Acredita-se que os efeitos do acamamento estejam estreitamente relacionados ao genótipo da planta, bem como às propriedades químicas e físicas do solo, às condições climáticas e às práticas de cultivo adotadas. Com o progresso no campo do melhoramento genético, novas variedades têm sido desenvolvidas, incorporando características morfológicas desejáveis pelos produtores, com o objetivo de atender à demanda por plantas com hábito de crescimento ereto ou semi-ereto, tornando-as mais adequadas para a colheita mecanizada.

Para reduzir as perdas durante a colheita, é recomendável seguir algumas práticas específicas. Primeiramente, assegurar a calibragem adequada dos equipamentos de colheita mecanizada é essencial. Além disso, é benéfico selecionar variedades de feijão com altura superior a 50 cm e que possuam um hábito de crescimento ereto, como os tipos I ou II, que são menos propensos ao acamamento. É também importante escolher plantas que concentrem a maioria de suas vagens no ramo principal e nos dois terços superiores da planta. Por fim, optar por variedades que apresentem maturação uniforme e uma eficiente queda natural das folhas no momento da colheita contribui significativamente para a minimização das perdas. Além disso, a aplicação de reguladores de crescimento pode ser considerada como uma alternativa para lidar com o problema do acamamento, proporcionando uma maior resistência e, conseqüentemente, melhorando a produção de grãos (LINZMEYER et al., 2008).

A utilização de reguladores de crescimento representa uma estratégia eficaz para modificar a arquitetura das plantas de feijão, resultando em benefícios substanciais para a produtividade. Essas substâncias agem direcionando o crescimento das plantas, estimulando uma estrutura mais ereta e reduzindo o acamamento, o que facilita não apenas os tratos culturais, mas também a colheita mecânica. Além disso, os reguladores de crescimento têm a capacidade de estimular a divisão celular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas plantas. Essas modificações na arquitetura das plantas, aliadas ao potencial produtivo das novas cultivares, contribuem significativamente para o aumento da produtividade do feijão, tornando essa abordagem uma estratégia valiosa no contexto do cultivo desse importante alimento no Brasil.

2.2 MODULADORES DE CRESCIMENTO

O crescimento e desenvolvimento das plantas são influenciados por hormônios, que podem ser endógenos, fazendo parte do metabolismo da planta, ou exógenos, quando administrados externamente. As principais categorias de hormônios vegetais incluem a auxina, a giberelina, a citocinina, o etileno e o ácido abscísico, de acordo com TAIZ e ZEIGER (2013). Em grande parte das plantas, o crescimento da gema apical tem o efeito de inibir o crescimento das gemas axilares, fenômeno denominado de dominância apical.

Esse processo é mediado pela auxina, um hormônio produzido nos meristemas apicais, que desempenha um papel central na ocorrência desse fenômeno e, ao mesmo tempo, no crescimento das plantas, exercendo uma influência direta nos mecanismos de expansão celular. As citocininas, por sua vez, desempenham funções relacionadas à senescência foliar, à mobilização de nutrientes, à dominância apical, à formação e atividade dos meristemas apicais e ao desenvolvimento floral. No caso das giberelinas, sua função principal está associada à promoção do crescimento caulinar. Plantas submetidas a aplicação de giberelinas podem ser induzidas a obter maior crescimento na sua estatura (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Reguladores de crescimento são substâncias químicas que têm a capacidade de estimular ou inibir o crescimento e desenvolvimento das plantas, exibindo ações semelhantes às de grupos hormonais (ALLEONI; BOSQUEIRO; ROSSI, 2009). Através de seu uso, pode-se solucionar problemas na cadeia produtiva das plantas cultivadas, promovendo o aprimoramento de aspectos qualitativos e quantitativos da cultura, que por sua vez, leva ao aumento de produtividade (FIOREZE, 2011).

Os reguladores vegetais consistem em substâncias que podem ser de origem natural ou produzidas sinteticamente. Quando aplicados diretamente às plantas, provocam alterações no desenvolvimento e nos processos fisiológicos (TAIZ e ZEIGER, 2017), isso inclui a inibição do crescimento da parte aérea das plantas, o que resulta na redução da altura das plantas (BUZZELLO et al., 2017), e também induz a formação de ramificações laterais, aumentando o número de nós reprodutivos e, conseqüentemente, a quantidade de flores e vagens por planta (FOLONI et al., 2016). Além disso, esses reguladores estimulam o desenvolvimento das raízes, o que, por fim, se traduz em um aumento na produtividade (CARVALHO et al., 2013).

Sobre a sua classificação, podem estar relacionados como retardantes, estimulantes ou inibidores. Conforme definido por VIEIRA e CASTRO (2001), os retardantes de crescimento são compostos sintéticos que têm capacidade de atrasar o alongamento e a divisão celular no meristema subapical. Exemplos desses compostos incluem o cloreto (2-cloroetil), trimetilamônio (CCC) e o ácido succínico-2,2-dimetilhidrazida (SADH). Outra classificação, apresentada por CAMPOS em 2005, divide os retardantes em dois grupos distintos: as primeiras substâncias que liberam etileno, como o ethephon, enquanto o segundo grupo é composto por inibidores da biossíntese de giberelina. Em um estudo conduzido por FOLONI et al. (2016), no qual cultivares

de soja foram submetidas à aplicação de lactofen e ethephon na fase vegetativa, foi observado que esses produtos reduziram a altura das plantas e minimizaram o risco de tombamento, mas também resultaram em uma queda na produtividade de grãos.

Segundo DIAS (2020), um estimulante vegetal é uma combinação de reguladores vegetais ou de um ou mais reguladores juntamente com outros compostos de natureza bioquímica diferente, como aminoácidos, nutrientes, vitaminas, entre outros. Isso é exemplificado no caso do produto comercial Stimulate®, que é composto por 0,009% de cinetina (uma citocinina), 0,005% de ácido giberélico (uma giberelina) e 0,005% de ácido indolbutírico (uma auxina). De acordo com STOLLER (2011), um dos componentes ativos do Stimulate®, o hormônio Ácido 4-Indol-3-Ilbutírico, desempenha várias funções, como estimular o crescimento e o fortalecimento celular, retardar a queda de flores, promover o pegamento de flores sem fecundação, contribuir para o desenvolvimento dos frutos, atrasar a queda das folhas e estimular a formação de primórdios radiculares. Além disso, a cinetina, também presente no Stimulate®, induz o crescimento por meio da divisão celular e do alongamento celular, o que resulta na promoção do crescimento das gemas laterais, interferindo, assim, na dominância apical (STOLLER, 2011).

No caso de reguladores que atuam como inibidores, um exemplo notável é o ácido giberélico, que desempenha um papel como regulador na divisão e nos alongamentos celulares. Isso ocorre devido ao aumento da extensibilidade da parede celular, que é resultado de sua atividade, e, conseqüentemente, fornece estímulos para o crescimento da planta, favorecendo o crescimento do caule. Portanto, a aplicação de retardantes que inibem a ação da giberelina pode ser benéfica em certas situações e variedades de plantas, pois contribui para aumentar a produtividade da colheita, reduzindo o risco de tombamento da cultura (LINZMEYER et al., 2008). Em plantas tratadas com inibidores de giberelina, é possível notar que os caules se tornam mais curtos e mais robustos, apresentam um sistema radicular mais vigoroso e as folhas podem adquirir uma forma mais larga e curta. Além disso, a aplicação desses inibidores pode resultar em um aumento nos componentes de produtividade, como o número de vagens por hectare (LINZMEYER et al., 2008).

A proexadiona cálcica também atua como inibidora da biossíntese de giberelinas, inibindo a formação de GAs ativas por meio do bloqueio da ação das enzimas dioxigenases (DAVIES, 2004). Existem poucos estudos na literatura que investigam

os efeitos desse composto quando aplicados em grãos, sua recomendação é feita para as culturas da cevada, centeio, aveia, ameixa, fumo, e frutíferas como maçã, pêra, caqui e figo. Segundo OLIVEIRA (2016) a eficiência da proexadiona cálcica está relacionada à concentração aplicada, o vigor, a idade da planta e a sensibilidade do cultivar.

A benziladenina, que pertence ao grupo das citocininas, é outra substância que atua como reguladora do crescimento vegetal. Em um estudo realizado por NETO et al. (2014), foi demonstrado que o hormônio citocinina contribui significativamente para o aumento dos aspectos produtivos das plantas, especialmente em relação à multiplicação e divisão celular. Além disso, a citocinina desempenha um papel crucial na quebra da dormência das gemas axilares, o que resulta em um aumento no número de ramos produtivos. Conseqüentemente, essa maior quantidade de ramos leva a um aumento na quantidade de flores, o que pode potencialmente melhorar a produtividade geral das plantas. Por outro lado, em um experimento com feijão realizado por SANTOS; VESPUCCI E NUNES (2020), a aplicação de benziladenina não teve impacto nos componentes de rendimento da cultura.

Outras substâncias que têm capacidade de inibir a síntese de giberelinas são algumas moléculas de fungicidas pertencentes à classe química dos triazóis. O propiconazol, que faz parte desse grupo de Triazóis, atua de maneira fisiológica na planta, inibindo a produção de giberelina. Isso resulta em alterações no desenvolvimento das plantas, como redução de internódios (VENÂNCIO, 2005). Por consequência, o propiconazol é utilizado com o objetivo de regular o crescimento em altura das plantas, buscando-se estimular o crescimento lateral das plantas de feijão, promovendo o engalhamento. Esse processo, por sua vez, leva a um aumento na produtividade (ANDRADE et al., 2013).

Embora os reguladores de crescimento possam oferecer vantagens significativas para a agricultura, é fundamental exercer cautela ao empregá-los, pois, quando usados de forma errônea, podem ocasionar prejuízos à produção (PACENTCHUK et al., 2018). Conforme ressaltado por BUZZELLO et al. (2017), os fitorreguladores também têm o potencial de causar danos ou toxicidade às plantas, e isso pode variar de acordo com a concentração empregada, bem como a capacidade de tolerância da espécie e da variedade em relação ao produto utilizado.

Diversos produtos têm sido considerados como reguladores de crescimento para o cultivo de feijão. Entre eles, destacam-se compostos como o ácido giberélico, a cinetina, a benziladenina, o propiconazol e a proexadiona cálcica. Entretanto, a complexidade da resposta do feijão a esses reguladores, juntamente com as variações nos resultados observados em diferentes ambientes de cultivo e variedades, enfatiza a necessidade de realizar novas investigações sobre a utilização desses compostos nessa cultura. Essas pesquisas são essenciais para compreender o comportamento e a resposta da planta, contribuindo assim para a melhoria das práticas de manejo que visam mitigar desafios como o tombamento das plantas, minimizando as perdas e incrementando na produtividade do feijão.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido durante a segunda safra do ano de 2023, na Fazenda Dois Irmãos em Carrancas-MG, que está localizada a 21°32'18" Sul e 44°42'24" Oeste, em 1423 m de altura. A cidade de Carrancas tem clima Cwb (subtropical de altitude, com verão chuvoso e ameno, inverno seco), com base na classificação de Köppen, com precipitação e temperatura média anual de 1636 mm e 18,7 °C, respectivamente. O solo onde foi realizado é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo argisolo no Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (dos Santos et al., 2018)

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido com delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, sendo os tratamentos compostos em parcelas subdivididas, em esquema fatorial 10 x 3 (9 produtos, mais o controle e 3 épocas de aplicação), com três repetições. As parcelas principais foram compostas pelos produtos utilizados, sendo eles Maxcel® (300 ml/ha), Stimulate® (500 ml/ha), Ethrel® (100 ml/ha), Setup® (500 ml/ha), Progib® (7g/ha), Fox Xpro® (500 ml/ha), Stopin Go® (300 ml/ha), Viviful® (200g/ha), e um tratamento alternativo com aplicação de Stopin Go® (1ª aplicação) + Fox Xpro® (2ª aplicação) + Maxcel® (3ª aplicação), e uma testemunha sem aplicação. As épocas de aplicação foram alocadas nas subparcelas, sendo elas em V3, V4 (com três trifólios totalmente expandidos) e V4 (com 6 trifólios totalmente expandidos). Cada parcela foi composta por 12 linhas de semeadura, espaçadas por 0,50 m de entre si e com 5 metros de comprimento. Cada subparcela foi composta por 4 linhas de 5 m. A área útil da subparcela colhida compõe um número de duas linhas, com 4 m de comprimento cada, sendo descontada como bordadura uma linha de cada limite lateral e meio metro de cada extremidade entre parcelas.

A cultivar utilizada foi a IAC 1850, do grupo carioca, que apresenta hábito de crescimento indeterminado tipo II, sendo arbustiva, pouco ramificada, com porte ereto,

possuindo um ciclo médio de 85 dias entre emergência e colheita, seu peso médio de 1000 sementes é de 270 g e o potencial de rendimento é em torno de 79 sacas/ha-1. Possui tolerância ao escurecimento do tegumento em média 90 dias, sendo resistente a Antracnose e a *Fusarium oxysporum*, e moderadamente resistente a *Fusarium solani* e cretamento bacteriano. A densidade populacional recomendada varia de 180 de 220 mil plantas por hectare, de acordo com as características de fertilidade do solo, e o espaçamento entre linhas deve estar entre 0,40 m a 0,5 m.

Tabela 1. Produtos comerciais, ingredientes ativos e dosagens utilizadas nas aplicações.

| Tratamentos | Produtos | Características e descrições | Concentração IA | Dosagem (ml/ha ou g/ha) | | |
|-------------|------------------------|--|----------------------------------|-------------------------|--------|--------|
| 1 | Maxcel | Benziladenina | 20 g/L | 300 ml | 300 ml | 301 ml |
| 2 | Stimulate | Cinetina Ácido giberélico Ácido 4-indol-3-ilbutírico | 0,09 g/L 0,05 g/L 0,05 g/L | 500 ml | 500 ml | 501 ml |
| 3 | Ethrel | Etefom | 720 g/L | 100 ml | 100 ml | 101 ml |
| 4 | Setup | Não possui descrição exata | | 500 mL | 500 ml | 501 ml |
| 5 | Progib | Ácido giberélico | 400 g/kg | 7 g | 7 g | 8 g |
| 6 | Tratamento alternativo | 1° Aplicação de 500 ml de Stopin Go; 2° Aplicação de 500 ml de Fox Xpro e 3° aplicação de 300 ml de Maxcel | 250 g/L | 300 ml | 300 ml | 301 ml |
| 7 | Fox Xpro | Trifloxistrobina Bixafen Protioconazol | 150 g/L 125 g/L 175 g/L | 500 ml | 500 ml | 501 ml |
| 8 | Stopin Go | Não possui descrição exata | | 300 ml | 300 ml | 301 ml |
| 9 | Viviful | Proexadiona Cálcica | 500 g/L | 200 g | 200 g | 201 g |
| 10 | Controle | Sem Aplicação | | | | |

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em condições de campo, onde a semeadura foi realizada com semeadora de 10 linhas, no dia 20 de fevereiro de 2023, após o cultivo

da cultura do milho. Foi utilizado uma profundidade de semeadura de 5 cm, com o espaçamento entre linhas de 0,5 m e a densidade de plantio foi de 220 mil plantas ha⁻¹.

A adubação realizada foi de 150 kg de MAP no sulco de semeadura, juntamente com uma aplicação de ureia em pós plantio, V3, de 150 kg.ha⁻¹ do fertilizante (67,5 kg.ha⁻¹ de N). Para o potássio, foi realizado adubação de sistema, durante a safra anterior, na cultura do milho.

A primeira aplicação dos reguladores de crescimento foi realizada no estágio V3, quando a primeira folha composta por três folíolos menores (trifoliada) estava completamente aberta. A segunda aplicação ocorreu na fase V4, quando a terceira folha trifoliada se abriu, e a terceira aplicação também foi em V4, mas com seis trifólios totalmente expandidos. As aplicações foram feitas com um pulverizador pressurizado por CO₂, usando quatro pontas de pulverização do tipo leque plano, com um ângulo de aplicação de 110° e uma vazão de 0,568 L/min a 40 PSI. As doses aplicadas seguiram os tratamentos descritos anteriormente, com uma taxa de aplicação de 150 L/ha. A aplicação ocorreu em um momento de baixa incidência de ventos, seguindo as recomendações tecnológicas e dos fabricantes dos produtos para garantir a eficácia máxima.

Ao final do ciclo da cultura, a colheita do experimento foi realizada manualmente, colhendo apenas a área útil de cada subparcela, e o material foi armazenado em feixes. Após a colheita, os materiais foram trilhados, armazenados em sacos e levados para avaliação de características morfológicas e componentes de produtividade. Para as avaliações de número de ramos e vagens por planta, foram selecionadas quatro plantas de cada subparcela. Para determinar a massa de mil grãos e umidade, foi retirada uma amostra de cada parcela. A produtividade de grãos foi determinada pela colheita manual das plantas presentes na área útil da parcela.

3.4 ANÁLISE ESTÁTISTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e quando encontradas diferenças significativas, as médias foram contrastadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando programa de análise estatística R.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no experimento demonstraram uma alta precisão experimental, dado bastante satisfatório, com um coeficiente de variação de 4,1% para as parcelas e de 4,5% para as subparcelas. Segundo a análise de variância, os parâmetros foram significativos para a produtividade. As aplicações de benziladenina (Maxcel® na dose de 300 ml/ha), composto nitrogenado (Stopin Go® na dose de 300ml/ha) e proexadiona (Viviful® na dose de 200 g/ha), em doses únicas conferiram ganhos de produtividade entre 8 a 13 sacas/ha (Tabela 2), embora os tratamentos não tenham influenciado no peso de mil grãos, número de ramos e vagens (Tabela 3). A altura das plantas e de inserção da primeira vagem, além do número de grãos por vagem e a massa de 1000 grãos não foram alteradas pela aplicação de reguladores de crescimento nos estudos de ALLEONI et al. (2009), ABRANTES et al. (2011) e ALMEIDA et al. (2014).

No presente estudo, a aplicação do tratamento alternativo com Stopin Go® (1º aplicação) + Fox Xpro® (2º aplicação) + Maxel® (3º aplicação), reduziu a produtividade em relação às plantas do tratamento controle. Há poucos resultados disponíveis na literatura para a cultura do feijão, mas o resultado encontrado no presente estudo diverge do estudo de OLIVEIRA (2023), o qual observou que a aplicação do Stopin Go®, em diferentes épocas não afetou a arquitetura, componentes de rendimento ou a produtividade da soja. No caso da cultura do trigo, a proexadiona cálcica também não influenciou a produtividade e a massa de mil grãos nos estudos de ANDRADE (2011).

Quando foram realizadas duas aplicações, as plantas que receberam as aplicações de proexadiona cálcica ou dos dois compostos nitrogenados (Stopin Go® e Setup®) ou da benziladenina (Maxcel®) apresentaram produtividades acima das plantas do tratamento controle e dos demais tratamentos. OLIVEIRA (2016) avaliou o efeito de doses crescentes de proexadiona cálcica na produtividade do feijoeiro e verificou que ela elevou a produtividade, quando aplicada na dosagem de 50 g i.a.⁻¹. No entanto, doses superiores promoveram um decréscimo linear na produtividade.

Com três aplicações, a benziladenina, ácido giberélico e bixafen protioconazol reduziram as produtividades em relação às plantas do tratamento controle (Tabela 2). A redução da produtividade com três aplicações indica que o excesso de aplicações pode ser prejudicial, sendo o benefício máximo alcançado com duas aplicações. Esses

resultados são consistentes com os de SILVA (2020), que ao avaliar o efeito de doses crescentes de benziladenina no feijoeiro, demonstrou que a benziladenina pode melhorar o desempenho das plantas ao aumentar o número de ramos laterais e de botões florais. Para a soja, a aplicação de benziladenina reduziu o abortamento de vagens no terço inferior, médio e superior do dossel, proporcionou aumento significativo no diâmetro, no número de sementes e no peso médio das sementes e, desta forma, aumentou a produtividade da cultura (PACHECO, 2014).

TABELA 2. PRODUTIVIDADE DE GRÃOS (SACAS.HA⁻¹) DE FEIJÃO CARIOCA (IAC 1850) EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO.

| Tratamento | I.a | 1 aplicação | 2 aplicações | 3 aplicações |
|------------|--------------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| 1 | Benziladenina | 71.9 a A | 65.6 abc B | 55.4 c C |
| | Cinetina | | | |
| 2 | Ácido giberélico | 61.1 cd A | 60.4 cd A | 64.0 a A |
| | Ácido 4-indol-3-ilbutírico | | | |
| 3 | Etefom | 68.6 abc A | 61.9 bc B | 57.6 abc B |
| 4 | Composto nitrogenado | 68.3 abc A | 68.2 ab A | 61.5 ab B |
| 5 | Ácido giberélico | 62.3 bcd A | 49.8 e B | 51.7 c B |
| | 1° Aplicação de 500 ml de Stopin Go; | | | |
| 6 | 2° Aplicação de 500 ml de Fox Xpro e | 55.6 d B | 58.9 cd B | 65. a A |
| | 3° aplicação de 300 ml de Maxcel | | | |
| | Trifloxistrobina | | | |
| 7 | Bixafen | 69.8 ab A | 63.1 abc B | 53.3 c C |
| | Protioconazol | | | |
| 8 | Composto nitrogenado | 74.9 a A | 65.9 abc B | 63.9 a B |
| 9 | Proexadiona Cálcica | 70.3 a A | 71.9 a A | 63.4 a B |
| 10 | Controle | 61.5 cd A | 52.9 de B | 62.2 ab A |

As médias seguidas da mesma letra minúsculas nas colunas (tratamentos) e letras maiúsculas nas linhas (número de aplicações) não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

No caso da soja, aplicação ácido indol butírico, ácido giberélico e cinetina nas concentrações de 0,0375+0,0375+0,0675 g. ha⁻¹ respectivamente, se mostrou bastante eficaz na redução da altura das plantas e no acamamento, apresentando apenas um leve grau de fitotoxicidade, com rápida recuperação dos sintomas, e ainda, resultou no rendimento de grãos mais elevado, em virtude de um acréscimo do número de grãos por vagem (BUZZELLO, 2017).

TABELA 3. PESO DE MIL GRÃOS (PMG), NÚMERO DE VAGENS E NÚMERO DE RAMOS DE FEIJÃO CARIOCA (IAC 1850) EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO.

| Tratamento | I.a | PMG(g) | Número de vagens | Número de ramos |
|------------|--------------------------------------|--------|------------------|-----------------|
| 1 | Benziladenina | 259 a | 62.3 a | 9.8 a |
| | Cinetina | | | |
| 2 | Ácido giberélico | 256 a | 61.6 a | 9.6 a |
| | Ácido 4-indol-3-ilbutírico | | | |
| 3 | Etefom | 255 a | 60.1 a | 8.9 a |
| 4 | Composto nitrogenado | 253 a | 57.2 a | 8.3 a |
| 5 | Ácido giberélico | 262 a | 71.0 a | 9.4 a |
| | 1° Aplicação de 500 ml de Stopin Go; | | | |
| 6 | 2° Aplicação de 500 ml de Fox Xpro e | 262 a | 60.8 a | 10.1 a |
| | 3° aplicação de 300 ml de Maxcel | | | |
| | Trifloxistrobina | | | |
| 7 | Bixafen | 255 a | 60.4 a | 8.9 a |
| | Protioconazol | | | |
| 8 | Composto nitrogenado | 259 a | 60.1 a | 9.7 a |
| 9 | Proexadiona Cálcica | 256 a | 56.2 a | 8.9 a |
| 10 | Controle | 256 a | 55.7 a | 8.3 a |

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Para a soja, quando aplicado os fitorreguladores cloreto de chlormequat, etefon, benziladenina e prohexadiona cálcica no estágio fenológico V9, para todos os tratamentos houve uma redução da altura de plantas. Porém a massa de mil grãos e umidade foram afetadas negativamente pela aplicação de prohexadiona cálcica, etefon e benziladenina (MOREIRA et al., 2020). O uso de bioestimulantes Grand Stimul, Stimulate, Biozyme e Grand Mix aplicados em V4, R1 e R5, não diferiram estatisticamente da testemunha quanto aos parâmetros de produtividade, peso de parcela e peso de mil grãos (JALES, 2023). Para o feijão, com aplicações de ácido 4-indol-3-ilbutírico (0,05 g/L) + cinetina (0,09 g/L) + ácido giberélico (0,05 g/L) associadas a aplicações adicionais de ácido Giberélico (400 g/kg) e ácido giberélico (18,8 g/L) + benziladenina (18,8 g/L) no estágio reprodutivo R5 o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e a massa de mil grãos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Para produtividade, os tratamentos com 0,25 e 0,5 L/ha de ácido 4-indol-3-ilbutírico (0,05 g/L) + cinetina (0,09 g/L) + ácido giberélico (0,05 g/L) associados a

duas aplicações de 50 ml/ha de ácido giberélico (18,8 g/L) + benziladenina (18,8 g/L) ou a duas aplicações de 50 ml/ha de ácido giberélico (18,8 g/L) + benziladenina (18,8 g/L) + duas aplicações de 5 g/ha do produto de ácido giberélico (400 g/kg), se mostraram eficientes no aumento da produtividade do feijoeiro (SANTOS, VESPUCCI E NUNES, 2020). Desta forma, novos estudos devem ser feitos para entender os porquês que há respostas em determinados ambientes de produção e em outros não

5. CONCLUSÃO

A aplicação única de moduladores de crescimento como composto nitrogenado (Stopin Go®), benziladenina (Maxcel®) ou proexadiona cálcica (Viviful®) no estágio fenológico V3 aumentou a produtividade da cultura do feijoeiro.

A aplicação sequencial de alguns moduladores reduz a produtividade da cultura do feijoeiro.

Estes resultados evidenciam o potencial significativo dos moduladores de crescimento em melhorar a produção agrícola, desde que aplicados nas doses e frequências adequadas. Futuros estudos devem continuar a explorar essas variáveis para otimizar ainda mais o uso de moduladores de crescimento em diferentes condições agronômicas.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. Q. et al. **Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante.** Semina Ciências Agrárias, v. 35, n. 1, p. 77–88, 2014.

ANDRADE, J. P. R. et al. **Controle de crescimento do feijoeiro semeado no verão/outono com aplicação do fungicida propiconazol.** Belo Horizonte: Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica, 2013.

ANDRADE, Kleber Martin Felde Coelho de. **Reguladores de crescimento aplicados em diferentes doses e épocas em cultivares de trigo.** 2011. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2011.

ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTE, S.; FILHO, W. V. V.; ARRUDA, N. **Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, abr./jun. 2011.

BOSSOLANI, J. W.; SÁ, M. E.; MERLOTI, L. F.; BETTIOL, J. V. T.; OLIVEIRA, G. R. F.; PEREIRA, D. S. **Bioestimulante vegetal associado a indutor de resistência nos componentes da produção de feijoeiro.** Revista Agro@mbiente On-line, Boa Vista, v. 11, n. 4, p. 307-314, 2017.

BORGES, LARISSA PACHECO. **Redução do abortamento de vagens e produtividade de plantas de soja tratadas com benziladenina.** 2014. 27 f. il.

Buzzello, G. L.; Trezzi, M. M.; Bittencourt, H. von H.; Patel, F.; Miotto Junior, E. **Desenvolvimento e rendimento de soja em função da aplicação de ácido indolbútrico, ácido giberélico e cinetina.** Agrarian, v. 10, n. 37, p. 225–233, 2017. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v10i37.3584>

CAMPOS, M. F. **Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento de plantas de soja (Glycine Max (L.) Merrill).** 2005.

CARVALHO, J. C.; VIECELLI, C. A.; ALMEIDA, D. K. **Produtividade e desenvolvimento da cultura da soja pelo uso de regulador vegetal.** Acta Iguazu, Cascavel, v. 2, n. 1, p. 50-60, 2013.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Safra 2023/24 - N. 1 - Primeiro levantamento, outubro 2023.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 16 out. 2023.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Safra 2023/24 – Sétimo levantamento, abril 2024.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 03 mai. 2024.

DAVIES, P. J. **Plant hormones: biosynthesis, signal transduction and action.** 3. ed. Dordrecht: Netherlands, 2004. 775 p.

DIAS, J. P. T. **Usos e aplicações de reguladores vegetais.** Belo Horizonte: EdUEMG, 2020. 142 p. : il.; fots. Vários autores. Inclui bibliografia. ISBN 978-85-5478-029-6.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos.** Brasília - DF, 2018.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Consumo per capita de arroz (Oryza sativa L.) e de feijão-comum (Phaseolus vulgaris L.), no Brasil, de 1985 a 2022.** Disponível em: <https://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/docs/arroz/consumopercapitaarrozefeijao.htm>. Acesso em: 03 mai. 2024.

FIGUEIREDO, S. L. **Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais.** Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), 2011.

FOLONI, J. S. S.; HENNING, F. A.; MERTZ-HENNING, L. M.; PIPOLO, A. E.; MELO, C. L. P. de. **Lactofem e Etefom como reguladores de crescimento de cultivares de soja.** In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 35, 2016. Resumos [...]. Londrina, 2016.

HORN, F. L. et al. **Avaliação de espaçamentos e populações de plantas de feijão visando à colheita mecanizada direta.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 1, p. 41-46, 2000.

JALES, Gleydson Dantas. **Eficiência de bioestimulantes no desenvolvimento da cultura da soja (Glycine max)**. 2023. 33 f.

LINZMEYER, J. R. et al. **Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja**. Acta Scientiarum Agronomy, v. 30, n. 3, 2008.

MENDES, F. F.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, Â. F. B. **Índice de seleção como alternativa na escolha de populações segregantes de feijoeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 44, n. 10, p. 1312-1318, 2010.

MOREIRA, D. G.; SOUZA, C. A.; BASILIO, A. F.; STEFEN, D. L. V. **Desempenho produtivo da soja submetida a aplicação de fitorreguladores em diferentes estádios fenológicos**. Acta Iguazu, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 55–68, 2020. DOI: 10.48075/actaiguaz.v9i3.24224. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/24224>. Acesso em: 29 jul. 2024.

NETO, D. D. et al. **Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão**. Bioscience Journal, v. 30, n. 3, 2014.

OLIVEIRA, L. S. de. **Uso de inibidores de giberelinas em feijoeiro comum**. Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2016.

OLIVEIRA, Marcela Miranda de. **Estratégia de aplicação do Stopping Go® na produtividade e redução do acamamento na cultura da soja**. Balsas, 2023. 43 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

PACENTCHUK, F. et al. **Produtos à base de triazol como redutores de crescimento da cultura da soja**. Revista de Ciências Agrárias, v. 41, n. 2, p. 101-110, 2018.

SILVA, Alexandre Rodrigues; DUARTE, André Rocha. **Efeitos da utilização de regulador de crescimento vegetal à base de benziladenina sob engalhamento e floração da cultura do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.): um artigo original**. Anais do 3º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma, 2020, p. 30-39.

SILVA, C. G. M. **Marcha de absorção de nutrientes e uso de propiconazol associado a doses de nitrogênio no feijoeiro comum**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2019.

SANTOS, J. B.; GALVILANES, M. L.; VIEIRA, R. F.; PINHEIRO, L. R. Botânica. In: CARNEIRO, J. E.; PAULA JUNIOR, T. J.; BOREM, A. **Feijão do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015.

SANTOS, L. T. S. et al. **Aplicação adicional de bioestimulantes em estágio reprodutivo de feijão comum (Phaseolus vulgaris L.) com intuito de acréscimo na produtividade**. PUBVET, v. 14, p. 139, 2019.

SANTOS, L. T. S.; VESPUCCI, I. L.; NUNES, M. P. C. **Aplicação adicional de bioestimulantes em estágio reprodutivo de feijão comum (Phaseolus vulgaris L.) com intuito de acréscimo na produtividade**. PUBVET, v. 14, n. 3, p. 533, 1-7, mar. 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 559 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VENANCIO, W.; RODRIGUES, M.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N. **Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas**. Revisão Anual de Patologia de Plantas, v. 13, p. 49-73, 2005.

VILHORDO, B. W.; MULLER, L.; EVALD, L. F.; LEÃO, M. **Hábito de crescimento em feijão (Phaseolus vulgaris L.)**. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, v. 16, p. 79-98, 1980.