



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO**

**BIOESTIMULANTES NO CRESCIMENTO E
DESEMPENHO AGRONÔMICO DO FEIJÃO-COMUM DE
CICLO SUPERPRECOCE**

LAYLLA LUANNA DE MELLO FRASCA

Orientador:

Dr. Adriano Stephan Nascente

Coorientadora:

Dra. Anna Cristina Lanna

Fevereiro – 2019

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Laylla Luanna de Mello Frasca

Título do trabalho: Bioestimulantes no crescimento e desempenho agrônomico do feijão-comum de ciclo superprecoce

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Laylla Luanna de Mello Frasca
Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:

[Assinatura]

Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 27 / 02 / 2019

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

LAYLLA LUANNA DE MELLO FRASCA

**BIOESTIMULANTES NO CRESCIMENTO E
DESEMPENHO AGRONÔMICO DO FEIJÃO-COMUM DE
CICLO SUPERPRECOCE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Área de concentração: Produção Vegetal

Orientador:

Dr. Adriano Stephan Nascente

Coorientadora:

Dra. Anna Cristina Lanna

Goiânia, GO – Brasil

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Luanna de Mello Frasca, Laylla

Bioestimulantes no crescimento e desempenho agrônômico do feijão-comum de ciclo superprecoce [manuscrito] / Laylla Luanna de Mello Frasca. - 2019.

LXV, 78 f.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Stephan Nascente; co-orientadora Profa. Dra. Anna Cristina Lanna.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EAEA), Programa de Pós Graduação em Agronomia, Goiânia, 2019.

1. *Phaseolus vulgaris* L.. 2. reguladores de crescimento. 3. produtividade. 4. biomassa seca. I. Stephan Nascente, Adriano , orient. II. Título.

CDU 632



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos doze dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e dezenove (12.02.2019), às 08h30min, na sala de reuniões do Escritório Técnico, na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio – GO, reuniu-se a Banca Examinadora, composta pelos membros: Dr. Adriano Stephan Nascente - Orientador e Presidente da Banca, Dr^a. Anna Cristina Lanna – Co-orientadora, Dr^a. Maria da Conceição Santana Carvalho e Dr. Mábio Chrisley Lacerda, para a realização da sessão pública da defesa de Dissertação intitulada: “BIOESTIMULANTES NO CRESCIMENTO E DESEMPENHO AGRONÔMICO DO FEIJÃO-COMUM DE CICLO SUPER PRECOCE”, de autoria de **Laylla Luanna de Mello Frasca**, discente do curso de **Mestrado**, na área de concentração em **Produção Vegetal**, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFV. A sessão foi aberta pelo presidente, que fez a apresentação formal dos membros da Banca e deu início às atividades relativas a defesa da Dissertação. Passou a palavra a mestrande que em quarenta minutos apresentou o seu trabalho. Após a exposição, a candidata foi arguida pelos membros da banca. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. De acordo com Resolução CEPEC 1403/2016, de 10 de junho de 2016 que regulamenta os Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu na UFV, a Banca Examinadora considerou a Dissertação “APROVADA”, com as correções recomendadas, estando integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **Mestre** em Agronomia, na área de concentração em **PRODUÇÃO VEGETAL**, pela Universidade Federal de Goiás. A mestrande poderá efetuar as modificações sugeridas pela Banca Examinadora e encaminhar nova versão eletrônica da Dissertação à Secretaria do PPGA, no prazo máximo de trinta dias após a data da Defesa. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo(s) científico(s), oriundo(s) dessa Dissertação, em periódicos de circulação nacional e, ou, internacional, depois de acatadas as modificações sugeridas. Para finalizar, o Presidente agradeceu os membros examinadores, congratulou-se com a mestrande e encerrou a sessão às 11h10min, para constar, eu Welinton Barbosa Mota, secretário do PPGA, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora, em quatro vias de igual teor.

Dr. Adriano Stephan Nascente
Presidente da Banca – Embrapa Arroz e Feijão

Dr^a. Anna Cristina Lanna
Membro – Embrapa Arroz e Feijão

Dr^a. Maria da Conceição Santana Carvalho
Membro – Embrapa Arroz e Feijão

Dr. Mábio Chrisley Lacerda
Membro – Embrapa Arroz e Feijão

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão primeiro à Deus, por sempre me guiar e me ajudar nas horas boas e difíceis, e me enaltecer com mais essa conquista. Após, a minha família por sempre acreditar em mim, me apoiar e me fazer buscar novos desafios e se orgulharem depois de finalizados.

Posteriormente, ao meu Orientador Dr. Adriano Nascente e minha Co-Orientadora Dr. Anna Cristina, por me ajudarem em todos os quesitos dentro da minha pesquisa, e pelos ensinamentos nessa jornada. E toda equipe técnica da Embrapa Arroz e Feijão que me auxiliou em todo desenvolvimento do experimento. Aos meus amigos de longa e nova data, que sempre me apoiaram e estavam ali do meu lado quando sempre precisei. Aos colegas e professores durante o mestrado.

“Colher as coisas boas de cada dia”.
– Autor desconhecido

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 A CULTURA DO FEJÓEIRO.....	12
2.2 BIOESTIMULANTES.....	15
2.2.1 Hormônios vegetais	17
2.2.2 Micronutrientes	20
2.2.3 Microrganismos benéficos	22
2.2.4 Substâncias húmicas e fúlvicas	25
2.3 REFERÊNCIAS.....	27
3 CARACTERÍSTICAS FISIO-AGRONÔMICAS DO FEJÓEIRO SUPERPRECOCE AFETADO POR BIOESTIMULANTES	36
3.1 INTRODUÇÃO.....	40
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3.2.1 Trocas gasosas	42
3.2.2 Conteúdo de macro e micronutrientes nas folhas e grãos	42
3.2.3 Produtividade e componentes de produção	42
3.2.4 Análise estatística	42
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.4 CONCLUSÃO.....	50
3.5 REFERÊNCIAS.....	51
4 BIOESTIMULANTES NO CRESCIMENTO VEGETAL E DESEMPENHO AGRONÔMICO DO FEJÃO-COMUM DE CICLO SUPERPRECOCE	56
4.1 INTRODUÇÃO.....	59
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	61
4.2.1 Trocas gasosas	63
4.2.2 Conteúdo de macro e micronutrientes nas folhas e grãos	63
4.2.3 Análise de crescimento	63
4.2.4 Produtividade e componentes de produção	63
4.2.5 Análise estatística	64
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
4.4 CONCLUSÃO.....	72
4.5 REFERÊNCIAS.....	73
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76

RESUMO

FRASCA, L. L. M. **Bioestimulantes no crescimento e desempenho agrônômico do feijão-comum de ciclo superprecoce**. 2018. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.¹

O Brasil é um dos maiores produtores de feijão-comum do mundo, sendo o grão um alimento básico da dieta alimentar brasileira e importante fonte de proteína para a população, principalmente, de baixa renda. Devido ao crescimento populacional ocorre incremento da demanda por esse alimento. Nesse sentido, o uso de bioestimulantes pode ser alternativa para o aumento da produtividade do feijoeiro. A aplicação dessas substâncias pode acelerar o desenvolvimento das plantas em campo e garantir a sanidade da cultura resultando no aumento de produtividade. O objetivo do trabalho foi determinar o efeito do uso de bioestimulantes nas trocas gasosas, teor de nutrientes foliares e dos grãos, produção de matéria seca, produtividade e componentes de produção do feijoeiro de ciclo superprecoce. Os experimentos foram conduzidos nos períodos de inverno e verão, na região dos Cerrados. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com 13 tratamentos e quatro repetições na safra de inverno, e 12 tratamentos e quatro repetições na safra de verão. Os tratamentos da safra de inverno foram compostos pelos seguintes bioestimulantes: (I) Complexo de micronutrientes, (II) Leonardita; (III) Micro + ácidos fúlvicos, (IV) Micro + aminoácidos; (V) Micro + *Ascophyllus*; (VI) Micro + *Eklonya*; (VII) N + Zn; (VIII) N + K + aminoácidos; (IX) Reguladores de crescimento; (X) *Trichoderma asperellum*, (XI) *T. asperellum* + *Bacillus methylotrophicus*, (XII) Turfa e (XIII) Controle. Quanto aos tratamentos da safra de verão, utilizou-se os tratamentos da safra de inverno com exceção dos tratamentos (VII) N + Zn e (X) *Trichoderma asperellum*; no entanto, o tratamento *T. asperellum* + *Bacillus methylotrophicus* via aplicação foliar foi adicionado. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste comparativo de médias LSD a 5% de probabilidade. Utilizou o teste de Dunnet a 5% de probabilidade para comparação dos tratamentos com o controle. Nas duas safras agrícolas, os bioestimulantes não acarretaram acréscimos significativos no crescimento e desempenho agrônômico da cultivar de feijão-comum BRS FC-104 de ciclo superprecoce. Dessa forma, com base nos resultados obtidos nas duas safras agrícolas, com as respectivas e peculiares condições experimentais, pode-se inferir que o uso de bioestimulantes é uma prática que não proporciona benefícios aos agricultores.

Palavras-chaves: *Phaseolus vulgaris*, promotores de crescimento, nutrientes, trocas gasosas, desempenho agrônômico.

¹Orientador: Dr. Adriano Stephan Nascente. Embrapa Arroz e Feijão.

Coorientadora: Dr^a Anna Cristina Lanna. Embrapa Arroz e Feijão.

ABSTRACT

FRASCA, L. L. M. **Biostimulants on growth and agronomic performance of super early cycle common bean**. 2018. 78 p. Dissertation (Master in Agronomy: Plant Production) - School of Agronomy, Federal University of Goiás, Goiânia, 2018.¹

Brazil is one of the world's largest common bean producers, with grain being a staple food of the Brazilian diet and it is an important source of protein, mainly for the low-income population. Due to the population growth, there is an increase in the demand for this food. In this sense, the use of biostimulants may be an alternative to increase the productivity of common bean. The application of these substances can accelerate the development of the plants in the field and guarantee the health of the crop resulting in increased productivity. The objective of this study was to determine the effect of the use of biostimulants on gas exchange, leaf nutrient and grain contents, dry matter production, grain yield and its components of the super early common bean crop. Experiments were conducted during the winter and summer periods, in the Cerrados region. Experimental design was a randomized complete block design, with 13 treatments and four replications in the winter season, and 12 treatments and four replications in the summer harvest. Treatments of the winter season were composed of the following biostimulants: (I) Micronutrient complex, (II) Leonardite; (III) Micro + fulvic acids, (IV) Micro + amino acids; (V) Micro + *Ascophyllus*; (VI) Micro + *Eklonya*; (VII) N + Zn; (VIII) N + K + amino acids; (IX) Growth regulators; (X) *Trichoderma asperellum*, (XI) *T. asperellum* + *Bacillus methylotrophicus*, (XII) Peat and (XIII) Control. Treatments of the summer season were the same treatments used in the winter season, except the treatments (VII) N + Zn and (X) *Trichoderma*, which were removed, and the treatment *T. asperellum* + *Bacillus methylotrophicus* via foliar application was added. Data were submitted to analysis of variance and LSD test to mean comparison at 5% of probability. For the comparison between treatments and control it was used the Dunnet test at 5% probability. In the two agricultural seasons, biostimulants did not produce significant increase on growth and agronomic performance of the BRS FC-104 common bean cultivar. Therefore, based on the results obtained in two agricultural seasons, with their respective and peculiar experimental conditions, it can be inferred that the use of biostimulants is a practice that does not provide benefits to farmers.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, growth promoters, nutrient, gas exchange, agronomic performance.

¹Advisor: Dr. Adriano Stephan Nascente. Embrapa Arroz e Feijão.

Co-advisor: Dr. Anna Cristina Lanna. Embrapa Arroz e Feijão.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-comum é uma das principais culturas produzidas e consumidas no Brasil. Apresenta importância nos aspectos econômicos e culturais, principalmente por ser um alimento que é fonte de proteína, vitaminas, ferro e sais minerais na dieta básica da população (Anjos et al., 2017). O feijoeiro é cultivado em todo território nacional, sendo que na safra 2017/18 foram cultivados 3,1 milhões de hectares com uma produção em torno de 3,3 milhões de toneladas e produtividade média de 1.043 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018).

A importância do feijão-comum na alimentação da população brasileira, a crescente expansão populacional, aumento da frequência de ocorrências de estresses abióticos (oscilações climáticas) e bióticos (doenças) são alguns dos fatores que vêm impulsionando o desenvolvimento de novas tecnologias de produção a serem adotadas para enfrentar os desafios da produção de alimentos e mitigar problemas inerentes à produção agrícola (Bossolani et al., 2017).

Os bioestimulantes são misturas de reguladores vegetais naturais ou sintéticos, microrganismos e/ou compostos de natureza química (aminoácidos, vitaminas e nutrientes) (Santos et al., 2017). Tais substâncias podem trazer benefícios para as culturas, quando aplicados via semente, superfície foliar e solo, uma vez que podem auxiliar na absorção e eficiência dos nutrientes (Silva et al., 2016); no equilíbrio hormonal das plantas, para estimular o desenvolvimento do sistema radicular e favorecer a expressão de todo seu potencial genético; bem como na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celular (Ramos et al., 2015).

Alguns bioestimulantes exibem em sua composição fitoreguladores, tais como auxinas, giberelinas, citocininas e etileno. As auxinas atuam, principalmente, na regulação do crescimento e promoção do enraizamento dos primórdios radiculares. As giberelinas apresentam, como uma de suas principais funções, a estimulação da divisão e alongamento celular. As citocininas estimulam, principalmente, os processos de divisão celular (citocinese) (Santos et al., 2017); enquanto o etileno apresenta como principal funcionalidade a regulação do processo de amadurecimento de frutos e senescência de flores e frutos (Almeida & Rodrigues, 2016).

Efeito positivo dos bioestimulantes sobre diversas culturas de interesse comercial já foram relatados em trabalhos de pesquisa, como no caso do arroz (Rodrigues et al., 2015), feijão-comum (Perin et al., 2016), mamão (Guimarães et al., 2015) e soja (Campos et al., 2008). No entanto, os resultados, normalmente, são baseados somente na avaliação da produtividade das culturas, não levando em conta parâmetros morfofisiológicos que poderiam ajudar a entender os mecanismos pelos quais os bioestimulantes atuam na planta. Por exemplo, a análise de crescimento permite identificar diferenças morfológicas, assim como quantificar a produção líquida resultante do processo fotossintético e, por conseguinte, da taxa de crescimento da planta (Silva et al., 2009). As trocas gasosas, como taxa fotossintética e transpiratória, auxiliam na busca de respostas como perda do turgor e ajustamento osmótico, que desencadeiam efeitos no desempenho agrônômico da cultura (Faghani et al., 2015). Adicionalmente, a quantidade de nutrientes absorvidos durante o ciclo de desenvolvimento do feijoeiro é de suma importância e podem auxiliar no entendimento do efeito dos bioestimulantes sobre a disponibilidade, translocação e acúmulo desses nutrientes na planta (Martins, 2014).

Diante dos avanços tecnológicos no mercado atual, existe uma gama imensa de produtos com efeito denominado “bioestimulantes” sendo lançados todo ano, os quais de acordo com os fabricantes, proporcionam incrementos significativos na produtividade das culturas. Mediante tal cenário, é evidente a importância de estudos mais detalhados sobre os mecanismos de ação dos bioestimulantes nas culturas, principalmente, as de interesse comercial (Izidório et al., 2015), já que os resultados sobre eles são baseados em pesquisas realizadas pelas próprias empresas fabricantes, contendo dados controversos e, em muitos casos, sem obtenção de efeitos desejados. Dessa forma, os agricultores precisam de informações confiáveis sobre o efeito dos bioestimulantes no campo a fim de poderem decidir sobre o uso desses produtos.

Esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito do uso de bioestimulantes sobre os processos fisiológicos e agrônômicos das plantas do feijão-comum, cultivar BRS FC-104, de ciclo superprecoce.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO FEIJOEIRO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais culturas produzidas no Brasil. Sua importância transpõe aspectos econômicos, pela relevância em fator de segurança alimentar e nutricional, e por participar da dieta básica da população, principalmente de países da Ásia e América Latina (Souza & Wander, 2014). Na safra 2017/18 foram cultivados 3,1 milhões de hectares com uma produção de aproximadamente 3,3 milhões de toneladas e produtividade média de 1.043 kg ha⁻¹. Os principais Estados produtores são Paraná (21,2%), Minas Gerais (10,14%) e Goiás (10,04%) (CONAB, 2018).

Apesar dos grandes benefícios à saúde, o consumo de feijão reduziu ao longo dos últimos anos, principalmente, devido às mudanças dos hábitos alimentares e a preferência por produtos de preparo rápido (Oliveira, 2016). O consumo per capita nacional tem variado entre 18,7 a 17,0 kg hab ano⁻¹ entre 1977 e 2010 (CONAB, 2010). Na última pesquisa realizada em 2016, o consumo registrado foi de 14,9 kg hab ano⁻¹, o menor registrado na história (CONAB, 2018). Entretanto, mesmo com essa redução de consumo ocorre aumento da demanda por esse alimento devido ao crescimento populacional.

O consumidor brasileiro é exigente regionalmente quanto à cor, ao tipo e qualidade do grão na culinária (Cargnin & Albrecht, 2010). O feijão-comum cores é o mais produzido e consumido no país. Na safra 2017/18 foram cultivados 1,3 milhões de hectares, totalizando produção de 1,8 milhões de toneladas. O feijão-comum do grupo comercial preto tem produção concentrada na 1ª safra por todo território brasileiro, totalizando uma produção de 489,8 mil toneladas. O consumo é concentrado principalmente no Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Paraná (CONAB, 2018).

O feijão-comum é cultivado por pequenos, médios e grandes produtores em todas as regiões do país, em diversos sistemas de produção, desde os mais tecnificados e intensivos até os mais simples e de baixo custo e uso de tecnologias (Pavezi et al., 2017). Assim, a produtividade nesses sistemas variou de 2.552 kg ha⁻¹ até 385 kg ha⁻¹, respectivamente (CONAB, 2018).

O feijão-comum pode ser semeado em três safras anuais: safra das águas (verão), com semeadura sequenciais de 1º de novembro a 31 de dezembro; safrinha (seca), semeada

de 1º de janeiro a 28 de fevereiro; e safra de inverno, de 1º de maio a 30 de junho. Apesar das duas primeiras safras terem datas sequenciais de semeadura, elas se caracterizam por apresentarem condições climáticas adversas, e conseqüentemente, desempenho de produção distinta. A safrinha apresenta potencial produtivo mais baixo do que a safra das águas, devido à diminuição da radiação solar acumulada e maior frequência de temperaturas mínimas inferiores, durante o ciclo da cultura, além do maior risco de ocorrência de veranicos (Heinemann & Stone, 2015).

A produção de feijão-comum na safra 2017/18, no território brasileiro, foi distribuído da seguinte forma: 1,3 milhões de toneladas (águas), 1,2 milhões de toneladas (seca) e 835 mil toneladas (inverno). Nas safras das “águas” e da “seca”, a cultura é cultivada em condições de sequeiro, dependente da chuva, enquanto a semeadura de inverno é totalmente irrigada. Devido a variabilidade ambiental, o desempenho das cultivares oscila entre as safras, sendo produtividade média em kg ha⁻¹, de 1.215, 827 e 1.060, para as safras das águas, seca e inverno, respectivamente (CONAB, 2018). Entretanto, em estados como Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso e Distrito Federal, na terceira safra, devido ao uso de tecnologia, a produtividade é superior a 2.000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018).

O ciclo do feijoeiro varia entre 70 a 110 dias, dependendo do cultivar, da altitude, latitude e condições climáticas. O desenvolvimento da planta divide-se em 10 estádios fenológicos, sendo cinco vegetativos (V0, V1, V2, V3 e V4) e cinco reprodutivos (R5, R6, R7, R8 e R9) (Figura 1).

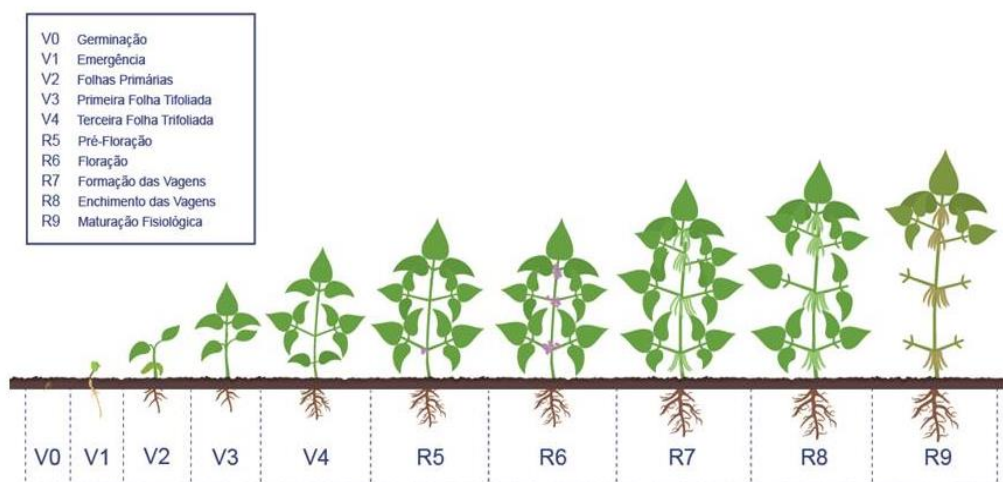


Figura 1. Estádios fenológicos do feijão. Fonte: Phytus Clube, 2018.

Essa leguminosa é considerada uma planta muito exigente em condições climáticas, tendo seu desenvolvimento e produção afetados por índices pluviométricos e temperaturas (Francisco et al., 2016). Santos et al. (2018) realizaram estudos do desempenho dos genótipos Pérola, CNFC 11953, CNFC 11951, CNFC 11952 e CNFC 10408 cultivados no agreste do Estado de Alagoas, em 2014 e 2015 (junho a outubro). Os autores mostraram que, no ano 2014, a cultivar Pérola apresentou produtividade superior às demais variedades, sendo a mais indicada para região. Por outro lado, no ano 2015, os genótipos apresentaram produtividades similares e foram também indicadas para a região.

Adubação correta, defensivos adequados, sementes de boa qualidade e manejo correto da irrigação podem proporcionar aumento no rendimento do feijoeiro em relação à média nacional (Rosa, 2018). Tadeschi et al. (2017) avaliaram a produtividade do feijoeiro na safra de inverno, sob diferentes palhadas: milho (*Zea mays*) e capim-xaraés (*Brachiaria brizantha*) e épocas de aplicação de nitrogênio, e mostraram que essas plantas não alteraram a nutrição e produtividade do feijoeiro em sucessão. Entretanto, quando semeadas em julho, independente da espécie antecessora, houve melhor nutrição da planta e incremento da produtividade do feijão-comum. De acordo com os autores, o aumento da produtividade foi devido a eficiência da adubação nitrogenada, uma vez que foi realizada na semeadura; além da maior disponibilidade de nutrientes decorrentes da decomposição e mineralização da matéria orgânica de culturas anteriores.

O feijão-comum BRS FC-104 é a primeira cultivar de ciclo superprecoce do grupo carioca desenvolvida pela Embrapa, de grão com coloração bege-claro e estrias marrom-claras, que atende ao mercado (Melo et al., 2017). Essa cultivar apresenta ciclo em torno de 65 dias (da semeadura a maturação) no verão, apresentando vantagem competitiva ao produtor, uma vez que a área de cultivo é liberada mais rapidamente para o plantio de outra cultura. Além disso, seu crescimento é determinado, ou seja, caracterizado por ter o caule e os ramos laterais terminando em uma inflorescência, número limitado de nós e a floração inicia-se no sentido do ápice para a base da planta (Embrapa, 2018). A cultivar BRS FC-104 apresenta alto potencial produtivo, cerca de 3.800 kg ha⁻¹, com grãos de alto rendimento de peneira (P), cerca de 84% de P11, e massa de 100 grãos, cerca de 25 g. Quanto a resistência às doenças, BRS FC-104 possui moderada resistência à doença antracnose causada por *Colletotrichum dematium* e susceptibilidade à mancha-angular e ao mosaico dourado (Embrapa, 2017).

O cultivo do feijoeiro tem ficado cada vez mais tecnificado, especialmente na terceira época (safra de inverno), em que os agricultores utilizam maior quantidade de insumos visando atingir o potencial produtivo da cultivar. Portanto, tecnologias responsáveis pelo aumento de produtividade como cultivares, bioestimulantes e alternativas de manejo/estratégias de redução de custos de produção são alvos de estudos atuais (Nakao, 2015).

2.2 BIOESTIMULANTES

Os bioestimulantes são definidos como mistura de reguladores vegetais ou biorreguladores com outras substâncias como sais minerais, extratos de algas, microrganismos e aminoácidos (Dabadia, 2015). Estes compostos quando aplicados à planta podem provocar alterações estruturais, melhorias na produtividade e na qualidade do produto (Vendruscolo et al., 2017). Tais substâncias podem ser aplicadas via tratamento de sementes, sulco e pulverizações foliares. As aplicações são eficientes quando aplicados em doses baixas, atuando em diversos processos metabólicos da planta, favorecendo a expressão do potencial genético, promovendo o equilíbrio hormonal e estimulando o crescimento radicular (Ramos et al., 2015).

De acordo com Rodrigues et al. (2015), essas substâncias auxiliam na maior absorção de água e nutrientes, proporcionando menor impacto quando da ocorrência de períodos de deficiência hídrica no decorrer do ciclo da cultura. A aplicação de bioestimulantes nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta pode também conferir maior resistência a insetos-pragas, doenças e nematóides. Assim, o estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas acarreta bom desempenho na absorção de nutrientes e, conseqüentemente, no seu potencial produtivo (Lana et al., 2009).

Resultados positivos com o uso de bioestimulantes têm sido verificados em diversas culturas, como feijão-comum (Ramos et al., 2015), soja (Bertolin et al., 2010), milho (Dourado et al., 2014), dentre outras. Pavezi et al. (2016) estudaram o efeito dos bioestimulantes Stimulate®, Top MR®, CropZin® e Nobrico Star®, no feijão-comum cv. IPR Andorinha, e mostraram que os bioestimulantes testados proporcionaram maior número de vagens e comprimento das plantas de feijoeiro, comparativamente ao controle. Os autores concluíram que os bioestimulantes usados no tratamento de sementes, resultaram em incrementos nos componentes produtivos da planta. Já Ramos et al. (2015) estudaram o

efeito de bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão-comum (Pérola, BRS Horizonte e BRS Pontal), e mostraram que o tratamento de sementes com o bioestimulante Stimulate[®] proporcionou maior comprimento de raiz; porém redução na taxa e velocidade de germinação e emergência de plântulas. Os autores concluíram que o condicionamento fisiológico proporcionou aumentos nas taxas de crescimento da raiz e das plântulas. Além disso, as sementes da cultivar BRS Horizonte apresentaram melhor qualidade fisiológica devido a alta qualidade inicial das sementes do lote, paralelamente, ao uso do bioestimulante.

Entretanto, os resultados sobre o uso de bioestimulantes ainda são contraditórios. Bontempo et al. (2016) avaliaram a influência dos bioestimulantes, constituídos de microorganismos, hormônios vegetais, micronutrientes e extratos de algas, na cultura do feijão-comum (cultivar Pérola), soja (cultivar CD 2737) e milho (cultivar P3646H), e concluíram que os produtos não promoveram efeitos sobre a emergência e crescimento das plântulas. Os autores sugeriram que a detecção de dados não significativos foi reflexo do bom suprimento de nutrientes via solo e semente. Além disso, o experimento foi conduzido em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura, o que não permitiu que os potenciais efeitos dos produtos (bioestimulantes) pudessem ser percebidos. Assim, os bioestimulantes apresentam, aparentemente, maior efeito nas plantas cultivadas sob condições de estresse (Lana et al., 2009).

Vale ressaltar que as aplicações de bioestimulantes podem apresentar resultados favoráveis dependendo da região de cultivo e da espécie utilizada (Vasconcelos, 2016). Kolling et al. (2016) estudaram a eficiência do uso de Stimulate[®] em plantas de milho híbrido P30R50YH em diferentes variabilidades na distribuição espacial das plantas. O rendimento de grãos registrados no ensaio variou de 13.132 a 15.055 kg ha⁻¹ e o efeito principal foi a variabilidade espacial da distribuição de plantas. Além disso, os autores verificaram uma correlação inversa entre aumento do coeficiente de variação e a redução de grãos, independente da presença ou ausência do bioestimulante. Assim, a adoção de alto nível tecnológico de manejo na cultura do milho atenua os efeitos dos bioestimulantes e não elimina a competição intraespecífica advinda da distribuição irregular das plantas na linha de semeadura.

Adicionalmente, outros fatores podem influenciar o processo de absorção do produto, como estado fisiológico da planta, tipo de equipamento, métodos de aplicação e condições do ambiente (Vasconcelos, 2016). Almeida et al. (2014) avaliaram o desempenho

agronômico do feijão-comum, cv. Pérola, com a aplicação de Stimulate[®], em diferentes estádios fenológicos da planta (tratamento de semente (TS), V₄ e R₅). Os autores concluíram que a aplicação do bioestimulante, via foliar, na fase vegetativa ou no início da fase reprodutiva, proporcionou incrementos na nodulação, crescimento radicular e nos conteúdos de açúcares solúveis e de aminoácidos totais. Por outro lado, o bioestimulante não interferiu no crescimento da parte aérea e na produtividade do feijoeiro. Tais resultados indicaram que a aplicação do bioestimulante depende não só da dose e época/forma de aplicação, mas também de outros fatores como condição de cultivo e estresses, os quais as plantas são submetidas no momento da aplicação.

Em síntese, há carência de informações sobre os mecanismos de ação dos bioestimulantes sobre os diversos processos fisiológicos das plantas e, portanto, a geração de novas informações de caráter técnico-científico sobre os efeitos e potencial uso de bioestimulantes servirá para assegurar aos produtores informações sobre o real impacto do uso desses produtos.

2.2.1. Hormônios vegetais

Os hormônios vegetais são definidos como compostos orgânicos produzidos pela própria planta que, em concentrações baixas, promove, inibe ou modifica os processos fisiológicos vegetais. Efeitos hormonais são independentes do seu valor energético ou do seu conteúdo em elementos essenciais (Taiz & Zeiger, 2009). Os grupos hormonais conhecidos são: auxinas (Ax); giberelinas (GA); citocininas (CK); etileno (Et); ácido abscísico (ABA); brassinosteróides (BR); jasmonatos (JA) e os salicilatos (SA) (Albuquerque et al., 2008). Dentre os principais hormônios constituintes dos bioestimulantes comerciais estão as auxinas, giberelinas e citocininas (Vasconcelos, 2016).

A auxina foi o primeiro hormônio vegetal descoberto em 1927, e seu principal representante é a substância conhecida como ácido indol-3-acético (AIA). Os principais centros de síntese da auxina são os tecidos meristemáticos de órgãos aéreos, como folhas jovens, flores, inflorescências e gemas em brotação; além das extremidades da raiz (Taiz & Zeiger, 2009). As auxinas são eficientes na promoção do enraizamento, cujo efeito principal está direcionado a ação de início dos primórdios radiciais (Almeida et al., 2016).

Adicionalmente, possuem ações no crescimento da célula, agindo diretamente na plasticidade da parede celular e estimulando o alongamento irreversível (Rodrigues et al., 2015). Esses autores realizaram um estudo para avaliação fisiológica das sementes de arroz

submetidas a doses de Stimulate[®], 0,009 % de cinetina (citocinina), 0,005 % de ácido giberélico (giberelina) e 0,005 % de ácido indolbutírico (auxina). Segundo eles, diferentes doses de Stimulate[®] não afetaram a germinação, o comprimento da raiz, a massa seca da biomassa de raiz e parte aérea e o índice de velocidade de emergência. Contudo, o comprimento da parte aérea sofreu influência positiva das doses, o que justifica o emprego dessa substância na cultura do arroz. Outro resultado desse estudo foi a constatação de que o aumento do comprimento da parte aérea ocorreu somente quando as plantas de arroz cresceram em condições de baixa fertilidade do solo, principalmente baixo teor de fósforo.

As giberelinas ou ácido giberélico recebeu esse nome em 1935, quando Yabuta conseguiu purificar a substância ativa do fungo *Giberella fujikurai* e obteve os cristais. Existem diversas substâncias desse hormônio, embora a mais abundante é o ácido giberélico (GA₃) (Taiz & Zeiger, 2009). As giberelinas estão presentes por toda a planta e atuam durante todo o ciclo. Tem funcionalidade em processos fisiológicos das plantas relacionados ao alongamento do caule, mobilização das reservas, indução floral, pegamento e crescimento de frutos e indução de germinação de sementes (Leite et al., 2003). As giberelinas também atuam no desenvolvimento de vegetais quando aplicadas exógenamente, podendo ser utilizada com outros reguladores vegetais, como auxinas e citocininas (Santana et al., 2018). Pedó et al. (2018) avaliaram o crescimento de plantas e vigor de sementes do feijão-comum, em resposta a aplicação de ácido giberélico (GA₃), e concluíram que o crescimento das plantas de feijoeiro foi elevado de forma quantitativa e temporal devido a aplicação do GA₃; além de estabelecer a dose na faixa entre 100 e 200 mg L⁻¹ de GA₃ como alternativa para melhorar a qualidade de produção de sementes. Os autores relataram que esses índices de crescimento e produtividade se tornaram significativos devido à planta apresentar maior área foliar, o que traduz em acúmulo de matéria seca e componentes de produção.

As citocininas foram descobertas por Carlos Miller em 1954, durante os estudos dos fatores que estimulam as células vegetais a se dividirem (sofrerem citocinese) (Taiz & Zeiger, 2009). Desde sua descoberta, evidencia-se a participação dessa substância nos processos fisiológicos de desenvolvimento, incluindo senescência foliar, mobilização de nutrientes, dominância apical, formação e atividade dos meristemas apicais, desenvolvimento floral, germinação de sementes e quebra da dormência de gemas (Almeida e Rodrigues, 2016). Benincasa (2003) observou que plantas de manjeriço tratadas com cinetina mostraram maior taxa de crescimento absoluto (TCA) durante todo seu desenvolvimento, enquanto nos demais tratamentos (sem uso do hormônio), os resultados

foram semelhantes à testemunha. Segundo o autor, a TCA pode ser usada para se ter idéia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação.

O etileno é um hormônio vegetal com função inibitória sobre a divisão e expansão celular, bem como sobre o transporte de auxina, proporcionando efeitos expressivos na redução do crescimento dos órgãos da planta. Por outro lado, o etileno promove extensão radial e orientação horizontal das raízes, participa de processos de maturação do fruto e senescência das folhas e flores (Campos et al., 2009). O envolvimento do etileno no processo de maturação tem sido comprovado pelos estudos de plantas geneticamente modificadas, nas quais a inibição de sua biossíntese reduz ou inibe o amadurecimento dos frutos, possibilitando o escalonamento da colheita (Prassana et al., 2007). Dias et al. (2014) avaliaram o uso do inibidor da síntese de etileno sobre a eficiência da colheita mecanizada em cultivares de café Catuaí Vermelho IAC 15 e Acaiá Cerrado MG 1474 e concluíram que, para cultivar Acaiá Cerrado MG 1474, ocorreu redução da queda de frutos com a aplicação de duas doses do inibidor da síntese de etileno ($5+5 \text{ L ha}^{-1}$), e, para cultivar Catuaí Vermelho IAC 15, houve maior eficiência de colheita devido ao atraso no amolecimento dos tecidos e, portanto, mantendo os frutos com maior força do desprendimento.

O ácido abscísico atua como inibidor de crescimento (Taiz & Zeiger, 2009). É um fitormônio que atua no fechamento estomático, dormência de gemas, germinação de sementes, abscisão de folhas e frutos e resposta da planta ao estresse hídrico (Vasconcelos, 2016). Segundo Castro et al. (2008), plantas de tomateiro mutante “Sitiens”, tratados com $10 \mu\text{M}$ ácido abscísico (ABA), apresentaram maior teor de massa fresca e elevação do número total de sementes em relação ao controle (sem uso de ABA). Além disso, ABA atuou na promoção da maturação da semente, exercendo efeito positivo na produtividade do tomateiro (Castro et al., 2008).

Brassinosteróide é um hormônio vegetal esteroide, cuja síntese se origina de uma ramificação da rota dos terpenos, semelhantemente às giberelinas, citocininas e ácido abscísico (Taiz & Zeiger, 2009). Este fitormônio atua em processos como o alongamento do caule, inibição do crescimento radicular, aumento na absorção de nutrientes, diferenciação dos vasos do xilema, promoção da germinação, redução no abortamento de flores, queda de frutos, indução da senescência, síntese de etileno e estimulação da resistência ao frio, doenças, herbicidas e estresse salino (Ashraf et al., 2010). O uso de brassinosteróide (24-epibrassinolídeo) em plantas de arroz, cultivar BRS Querência, induziu ao aumento do

comprimento da parte aérea, comprimento radicular, massa seca das plântulas e área foliar, além de minimizar os efeitos deletérios de salinidade (Larré et al., 2014).

Os salicilatos são hormônios vegetais sintetizados a partir do ácido trans-cinâmico, via rota dos fenilpropanóides (Costa, 2010). Salicilatos são substâncias relacionadas, principalmente, com os mecanismos de defesa vegetal; contudo, possuem funcionalidades sobre a síntese de etileno, redução da germinação em sementes, redução da transpiração foliar, alteração do conteúdo de pigmentos fotossintetizantes e do acúmulo de massa seca de raiz e parte aérea (Lopes, 2017). Gomes et al. (2018) estudaram o efeito da aplicação de ácido salicílico (AS) como atenuador dos efeitos do déficit hídrico no milho. Eles concluíram que o ácido salicílico atua em diferentes respostas fisiológicas da planta desencadeando mecanismos de defesa com alta eficiência de reação aos estresses. Lopes (2017) avaliaram o uso de ácido salicílico (AS) no desenvolvimento de plantas de feijoeiro submetidas à deficiência hídrica, e mostraram que esse composto (ácido salicílico) pode ser uma alternativa para mitigar o estresse hídrico na cultura, uma vez que induziram o sistema de defesa antioxidativo celular.

O hormônio vegetal ácido jasmônico foi descoberto em 1962, com o isolamento do óleo essencial de *Jasminum grandiflorum* L. e de *Rosmarinus officinalis* L. Esse fitormônio representa um novo tipo de regulador vegetal, que desempenha papel no crescimento e desenvolvimento da planta em condições de estresse ambiental (Costa, 2010). Jasmonatos são compostos produzidos pelas plantas após injúrias ou tratamentos com elicitores, cuja função está relacionada à defesa da planta contra patógenos e insetos (Deuner et al., 2015). Santos (2017) relatou que a aplicação de metil jasmonato (5 μ M) em plantas de arroz reduziu o consumo de folhas pela lagarta *Spotopdera frujiperda*. Esse estudo mostrou que o efeito do ácido jasmônico causa um retardo alimentar da lagarta, desencadeando um mecanismo indireto de defesa da planta.

2.2.2. Micronutrientes

Os micronutrientes são elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas, que são requeridos em quantidades menores, quando comparados com os macronutrientes (Almeida e Guimarães, 2017). Os micronutrientes essenciais são o zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), boro (B) e cloro (Cl) (Tomaz et al., 2011).

A baixa fertilidade dos solos sem a devida correção/adubação vem sendo definida como fator preponderante para obtenção de baixos rendimentos das culturas (Leite

et al., 2009). Por isso, a formulação de diversos bioestimulantes comerciais contém micronutrientes, dentre os quais os mais utilizados são molibdênio, cobalto, boro e zinco (Anjos et al., 2017).

O molibdênio é um nutriente indispensável ao desenvolvimento da planta, sendo essencial para obtenção de incrementos no rendimento, pois atua como cofator de enzimas importantes como a nitrogenase e a redutase do nitrato, envolvidas no metabolismo do nitrogênio na planta (Silva et al., 2008). Embora o Mo seja essencial para as plantas, especialmente para as fixadoras de N₂ atmosférico, a quantidade desse elemento requerida pelas plantas é consideravelmente reduzida, por isso seu fornecimento pode-se realizar via tratamento de semente, suprimindo a demanda por mais de uma geração e resultando em vantagens como menor perda do nutriente em relação à aplicação via outros fertilizantes que o contém (Leite et al., 2009). Efeitos positivos já foram encontrados na cultura do feijão-comum, cv. Pérola, quando sementes foram tratadas com os bioestimulantes (Booster[®], Stimulate[®] e Byozine[®]), NPK e micronutrientes (Anjos et al., 2017). Os autores observaram aumento de 32% do índice de área foliar e da quantidade de massa seca das hastes. Leite et al. (2009) avaliaram a influência de aplicações de molibdênio na qualidade fisiológica da semente de feijão-comum, cv. Novo Jalo e Meia Noite, e concluíram que em altas concentrações ocorreu retardo, mas não inibição da germinação de sementes. Adicionalmente, definiram a máxima qualidade fisiológica das sementes de feijão-comum dos cultivares Novo Jalo e Meia Noite foi obtida com conteúdos de molibdênio de 3,1 a 2,2 µg semente⁻¹, respectivamente.

O cobalto, representa um elemento benéfico a planta, sendo componente essencial da vitamina B12, precursora da leghemoglobina, molécula responsável pelo suprimento adequado de O₂ às bactérias fixadoras de N₂ (Silva et al., 2008). Este elemento é absorvido pelas raízes como Co²⁺ e apresenta alta mobilidade no floema (Sfredo & Oliveira, 2010). Sandy et al. (2017) avaliaram o bioestimulante Triplus[®], constituído de níquel, cobalto e molibdênio, na cultura do café, cv. Catuaí Amarelo IAC 62, e mostraram que houve incrementos de produtividade (ganho de 8 sacas a mais por hectare) e superioridade nos percentuais de peneiras comparativamente ao tratamento controle. Além disso, os autores relataram que a aplicação do bioestimulante proporcionou diferenças visuais de coloração nos grãos devido a melhor eficiência de absorção de micronutrientes, durante os dois anos de safra.

O boro desempenha funções nos processos de translocação de açúcares, metabolismo de carboidratos e nitrogênio, florescimento, crescimento do tubo polínico, frutificação e na atividade de hormônios (Barcelos, 2016). Silva et al. (2016) estudaram a morfologia e produção de feijão-comum, cv. Carioquinha, tratado com o bioestimulante Biozyme TF[®], e mostraram que o produto não alterou os dados de componentes de produção da cultura, mas foi efetivo no incremento de massa seca de parte aérea, na fase vegetativa. Os autores justificaram os resultados relatando que as plantas de feijoeiro já produzem hormônios suficientes para o crescimento, e que a aplicação exagerada pode interferir na morfologia da planta, principalmente na fase reprodutiva. Contudo, o bioestimulante contém além dos hormônios, elementos essenciais para o desenvolvimento do aparato fotossintético, como macronutrientes e micronutrientes, que resultou em maior número de folhas e área foliar, obtendo, assim, maior acúmulo de matéria seca. Reis et al. (2008) avaliaram o efeito de doses de boro, na forma de boráx, na qualidade e produtividade da cultura do feijoeiro cv. Pérola. Esses autores concluíram que o uso de várias doses de boro não afetou os componentes de produção e que doses acima de 500 g ha⁻¹ via aplicação foliar reduziram a produtividade da cultura.

O zinco é componente de várias enzimas que atuam em rotas metabólicas relacionadas ao crescimento das plantas, além de ser essencial para ativação de reações anabólicas de manutenção dos hormônios vegetais (Silva et al., 2008). Adicionalmente, a deficiência desse nutriente pode causar redução da taxa de germinação de sementes (Cunha et al., 2016). Lima et al. (2018) estudaram o efeito de doses de zinco na qualidade de sementes de feijoeiro, cv. IAC Carioca, e mostraram que as diferentes doses de zinco não determinaram a melhoria da qualidade fisiológica das sementes; uma vez que as menores doses de Zn produziram índices de germinação similares ao do tratamento controle.

2.2.3. Microrganismos benéficos

Os microrganismos benéficos (MB) são uma opção sustentável para aumentar a produtividade das culturas e a redução de incidências de doenças (Reis, 2016). Os MBs são responsáveis por várias modificações químicas envolvidas no processo de ciclagem e disponibilidade de nutrientes no solo devido à liberação de substâncias solubilizadoras de fosfatos e quelantes de ferro, síntese de fitohormônios e produção de enzimas como celulases, lipases, fosfases e ACC deaminase (Zahir et al., 2009; Martins, 2015; Braga, 2015; Sperandio et al., 2017).

Atualmente, o uso dos microrganismos benéficos destaca-se na agricultura visando a promoção do crescimento de plantas e a indução de resistência à doenças (Nascente et al., 2017a, Nascente et al., 2017b). Desta maneira, bioestimulantes contendo microrganismos benéficos são potenciais agentes de controle biológico (Schurt et al., 2017).

O extrato de algas contribui para melhoria da performance das culturas comerciais (Vasconcelos, 2016). Segundo a FAO (2014), a utilização de extratos de algas na agricultura tem crescido, principalmente, em função de alternativa ao uso de fertilizantes no sistema agrícola e, conseqüentemente, redução do impacto ambiental. Anualmente são colhidos cerca de 15 milhões de toneladas métricas de algas marinhas e utilizadas como bioestimulante na agricultura.

As espécies de algas mais utilizadas na agricultura são as marrons, principalmente, do gênero *Ascophyllum nodosum* e *Ecklonia maxima* (Vasconcelos, 2016). O extrato de algas *Ascophyllum nodosum* proporciona maior germinação e vigor de sementes, aumenta a tolerância das plantas a estresses bióticos e abióticos e auxilia no crescimento da planta, principalmente em condições de estresse abiótico tal como deficiência nutricional (Oliaria, 2014). Como os microrganismos benéficos, o extrato de algas, como suplemento nutricional, bioestimulante ou biofertilizantes, incrementa a concentração de nutrientes, o crescimento e a produtividade das culturas, além de auxiliar no controle de pragas e doenças (Saa et al., 2015).

Adicionalmente, de acordo com Brown (2005), os efeitos de bioestimulantes que possuem em sua composição extratos de algas, vão desde a alterações na partição de fotoassimilados, estímulo à divisão e diferenciação celular, redução do índice de senescência foliar até a intensificação da tolerância à deficiência hídrica (Brown, 2004). Para Coscolin (2016) outros aspectos fitotécnicos podem também sofrer influências, tais como: melhor estabelecimento inicial das plantas, vigor no desenvolvimento vegetativo, prolongamento do período pós colheita e aumento do tempo de prateleira do produto.

Machado et al. (2018) estudaram o efeito de extratos de macroalga aplicados no feijoeiro, cv. Carioca, e mostraram sua potencialidade em estimular o crescimento inicial das mudas de feijão-comum e, ao mesmo tempo, concluíram que altas concentrações podem ser prejudiciais para o desenvolvimento da planta devido à alta concentração de proteínas no meio de crescimento. Feitosa et al. (2018) avaliaram o efeito do extrato de algas *Ascophyllum nodosum* na fertilidade de gemas de videira, cv. Thompson Seedless. Os autores afirmaram

que houve interação positiva entre o extrato de algas e as gemas e isso pode ser explicado pelo aumento do teor de citocininas.

Os fungos do gênero *Trichoderma* são biorreguladores e antagonistas naturais de diversos patógenos (Pradebon, 2016). O uso desses microrganismos como bioestimulantes tem sido estudado em diversas espécies vegetais. Nascente et al. (2017a) avaliaram os efeitos de diferentes microrganismos benéficos (isolados de rizobactérias e de *Trichoderma asperellum*) na cultura do arroz cv. BRS Catiana, na produção de fitomassa, trocas gasosas e conteúdo de nutrientes, concluíram que plantas tratadas com *Bacillus sp*, *Serratia sp.* e *T. asperellum* forneceram maiores valores nas taxas fotossintéticas e biomassa de matéria seca do arroz. Segundo os autores, o uso de bioagente pode ser uma alternativa sustentável para o aumento da produção de biomassa de plantas de arroz, e que os isolados que se destacaram são os mais promissores para o uso em escala comercial, por promoverem melhor desempenho nas plantas de arroz de terras altas, e antagonistas efetivos dos principais patógenos do arroz. A colonização desse fungo refere-se à capacidade de reconhecer e aderir às raízes, penetrar e resistir a metabólitos tóxicos, tais como fitoalexinas, flavonóides, agliconas, fenóis, terpenóides e outros compostos antimicrobianos produzidos pelas plantas em resposta à invasão de patógenos (Peixoto et al., 2002).

A colonização realizada pelos fungos *Trichoderma* contribuem para o aumento do crescimento da planta, da produtividade e da eficiência da utilização de nutrientes (Moreira, 2014). Chagas et al. (2014) avaliaram a eficiência da inoculação do *Trichoplus* em pó, nas cultivares de feijão-caupi Corujinha, Fradinho e Sempre Verde, por determinar a biomassa da parte aérea, nodulação e produtividade da planta. Os autores afirmaram que as cultivares Corujinha e Fradinho apresentaram melhores resultados na produção de biomassa e produtividade, argumentado que o *Trichoderma* atuou como bioestimulante do crescimento radicular e, assim, melhorando a assimilação de nutrientes e aumentando a resistência da planta aos estressores bióticos não favoráveis. Os autores ainda relataram que a baixa produtividade da cultivar Sempre Bom foi devido a não adaptação da cultivar ao clima da região de instalação do ensaio. Entretanto, Moreira (2014) relatou que a inoculação de *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma asperellum* no feijão-comum, cv. Pérola, promoveu alterações na biomassa seca de parte aérea, área foliar, comprimento e volume da raiz nos estádios iniciais do desenvolvimento da planta. Além disso, as plantas tratadas com *Trichoderma spp.* apresentaram maior crescimento secundário do cilindro vascular das raízes, principalmente no estágio V4.

O gênero *Bacillus spp.* destaca-se pela formação de endósporo e apresenta uma multiplicidade de mecanismos antagônicos, possibilitando a sua longa manutenção e sobrevivência em nichos ecológicos específicos, com demanda alta de versatilidade nos mecanismos de ação para driblar as defesas dos fitopatógenos (Harms, 2016). Certas espécies do gênero *Bacillus* são capazes de sintetizar hormônios vegetais responsáveis pela multiplicação celular das plantas, como exemplos: *Bacillus cereus*, que produz ácido idolilacético e giberelina e *Bacillus circulans* que produz auxina e citocinina (Batista, 2017). Tais microrganismos também são antagonistas de doenças e, por isso, também têm sido utilizadas por empresas de fabricação de produtos de controle biológico. O efeito antagônico se deve, principalmente, à produção de antibióticos na rizosfera. Além do que, suas características morfológicas, permite capacidade viável de se manter em bioformulados (Mattos, 2017). Harms (2016) avaliando o controle de antracnose no feijão-comum, cv. IPR Uirapuru, concluiu que *Bacillus subtilis* e *Bacillus thuringiensis* inibiram o crescimento de *Colletotrichum lindemuthianum in vitro*, e a aplicação no campo promoveu, na safra 2014/15, aumento de produtividade e controle da antracnose.

2.2.4. Substâncias húmicas e fúlvicas

As substâncias húmicas e fúlvicas são compostos orgânicos condicionadores do solo, que ajudam a melhorar o aproveitamento da adubação mineral pelas plantas (Benetti et al., 2018). Tais substâncias contribuem para melhorar as condições do solo, como por exemplo reduzem a toxidez por alumínio, conseqüentemente favorecem o crescimento das plantas (Oliveira et al., 2017). Contudo, as substâncias húmicas, componentes dos bioestimulantes, produzem efeitos sobre o metabolismo da planta, principalmente, nos processos respiratório e fotossintético, de síntese de ácidos nucleicos e absorção de íons (Vasconcelos, 2016; Hamza & Suggars, 2001).

Oliveira et al. (2017) estudaram o efeito do bioestimulante de formulação: substâncias húmicas; extrato de algas *Ascophyllum nodosum* e reguladores vegetais como citocinina, giberelina e auxina, sobre sementes de feijão-comum com o objetivo de avaliar o crescimento da raiz. Como resultado mostraram que o uso do bioestimulante não promoveu o crescimento do sistema radicular do feijoeiro. De acordo com os autores, as condições favoráveis de crescimento das plantas de feijoeiro (sem ocorrência de estresses bióticos e abióticos durante a condução do experimento) mostraram que o uso do bioestimulante não foi justificado (Oliveira et al., 2017). Por outro lado, Rodrigues et al. (2017) estudaram o

efeito do ácido húmico Humykos® sobre o vigor e germinação de sementes de milho cv. 30F53, e mostraram que o produto promoveu aumento na massa seca da parte aérea e, portanto, crescimento das plântulas, além de elevar a taxa de emergência. Os autores descreveram ainda que aplicação do produto, nos estádios iniciais do desenvolvimento da planta, auxilia no rápido desenvolvimento das mudas, garantindo uniformidade no estande inicial e incrementos na produtividade.

A Leonardita é uma forma oxidada de carvão lignite, formada por sais de ácidos húmicos. Esse produto exibe interesse comercial na agricultura devido à fato de ser líquido, além dos efeitos benéficos proporcionados às plantas (Ramirez, 2017). Tais substâncias facilitam a incorporação de material orgânico no solo, acelerando sua decomposição e o uso de nutrientes. Além disso, o alto teor de carbono estimula os organismos benéficos do solo, melhorando a estrutura e o conteúdo de matéria orgânica, auxiliando no desenvolvimento do sistema radicular e no desempenho das culturas (Ramiro, 2017).

Os usos dessas substâncias promovem melhorias no solo, devido sua alta capacidade de reter ou trocar nutrientes, formam um complexo único com os nutrientes do solo (adicionados ou naturais). Esta substância é facilmente absorvida pelas raízes (Ramiro, 2017). Marique (2015) ao analisar a resposta das variedades de feijão-comum, Canario 2000 e INIA, após aplicação de produtos contendo leonardita, Humifarm®, Humic Agro® e Biosolnew®, concluiu que o melhor incremento produtivo ocorreu com a aplicações de Humfarm®, chegando a uma média de 2,06 t ha⁻¹, na variedade Canario 2000. Segundo o autor, tal resultado é devido tanto às características genéticas da cultivar quanto à inibição da atividade da AIA-oxidase promovida pelo Humfarm®.

2.3 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. C. S.; MOUCO, M. A. C.; NETO, A. A. A de. Reguladores de crescimento vegetal na concentração de macronutrientes em videira Itália. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.553-561, 2008.

ALMEIDA, A. Q.; SORATTO, R. P.; BROETTO, F.; CATANEO, A. C. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 77-88, 2014.

ALMEIDA, G.; M.; RODRIGUES, J. G. L. Desenvolvimento de plantas através da interferência de auxinas, citocininas, etileno e giberilinas. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, v.9, n.3, p.111-117, 2016.

ALMEIDA, L. da S.; GUIMARÃES, E. C. Geoestatística para determinação e modelagem da variabilidade espacial de micronutrientes no solo cultivado com cafeeiro no município de Araguari–MG. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.26, n.2, p.158-173, 2017.

ANJOS, D. D. N.; MENDES, H. T. A.; VASCONCELOS, R. C.; MOREIRA, P. M.; CANGUSSU, A. C. V.; PIRES, E. S. Avaliação do feijoeiro comum em função dos bioestimulantes, NPK e micronutrientes em Vitória da Conquista – BA. **Revista Agrarian**, Dourados, v.10, n.35, p. 1-9, 2017.

ASHRAF, M.; AKRAM, N. A.; ARTECA, R. N.; FOOLAD, M. R. The physiological, biochemical and molecular roles of brassinosteroids and salicylic acid in plants process and salt tolerance. **Critical Reviews Plant Science**, Londres, v.29, p. 162-190, 2010.

BARCELOS, G. S. **Bioestimulantes na cultura do milho: impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos**. 2016. 27f. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

BATISTA, B. D. **Promoção de crescimento vegetal por *Bacillus sp.* RZ2MS9: dos genes ao campo**. 2017. 107f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

BENETTI, R.; BENETT, K. S. S.; ARRUDA, N.; BENETT, C. G. S.; SELEGUINI, A. Densidade de plantio e substâncias húmicas no cultivo do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L). **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 75-81, 2018.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; JÚNIOR, E. F.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.339-347,2010.

BONTEMPO, A. F.; ALVES, F. M.; CARNEIRO, G. D. O. P.; MACHADO, L. G.; SILVA, L. O. D.; AQUINO L. A. Influência de bioestimulante e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de feijão, soja e milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.1, p. 86-93, 2016.

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.

BRAGA, G. M. J. **Eficiência de *Bacillus subtilis* no biocontrole de fitopatógenos e promotor de crescimento vegetal**. 2015. 87f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2015.

BROWN, M. A. **The use of marine derived products and soybean meal in organic vegetable production**. 94 p. Thesis (Master in Science) – Department of Horticultural Science, North Carolina State University, Raleigh, 2004.

CAMPOS, M. F. et al. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 21, p. 53-63, 2008.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Desenvolvimento da parte aérea de plantas de soja em função de reguladores vegetais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.56, n.1, p. 74-79, 2009.

CARGNIN, A.; ALBRECHT, J. C. **BRS Estilo: nova cultivar de feijoeiro comum do grupo comercial carioca para o Distrito Federal**. Março 2010. Comunicado Técnico 169.

CASTRO, P. R. C.; VENDEMIATTI, A.; CARVALHO, R. F.; PERES, L. E. E. Ácido absísico (ABA) no aumento da produtividade do tomateiro mutante “Sitiens”. **Brazilian Journal of Agriculture**, Piracicaba, v.83, n.3, p. 208-213, 2008.

CHAGAS, A. F. J.; OLIVEIRA, A. G.; REIS, H. B.; SANTOS, G. R.; CHAGAS, L. F. B.; MILLER, L. O. Eficiência da inoculação combinada de rizóbio e *Trichoderma spp.* em diferentes cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) no cerrado (Savana Brasileira). **Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n.1, p. 20-28, 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura – 09.09.2010 Feijão**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras->

setoriais/feijao/anos-anteriores/consumo-de-feijao-no-brasil-15.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2018.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos**: Nono levantamento, junho 2018 – safra 2017/2018. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/.../safra/...safra.../20861_fb79e3ca2b3184543c580cd4a4aa4>. Acesso em: 09 set. 2018.

COSCOLIN, R. B. S. **Plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetidas à deficiência hídrica e a influência da associação com fungos micorrízicos arbusculares e extratos de algas marinhas**. 2016. 141f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

COSTA, N. de L. **Bioestimulante como fator de produtividade da cana-de-açúcar**. 2010. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/878849>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

CUNHA, F. N.; SILVA, N. F.; SOUSA, A. E. C.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; VIDAL, V. M. Yield of sugarcane submitted to nitrogen fertilization and water depths by subsurface drip irrigation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.20, p. 841-846, 2016.

DABADIA, A. C. A. Uso de bioestimulante na assimilação do nitrato e nos caracteres agronômicos em feijoeiro. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.24, n.4, p. 321-332, 2015.

DIAS, R. E. B. A.; SILVA, F. M.; CUNHA, J. P. B.; AVELAR, R. C.; FERNANDES, F. C. Eficiência da colheita mecanizada do café com o uso do inibidor de biossíntese de etileno. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 4, p. 527 - 536, 2014.

DOURADO, N. D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T.N. Ação de bioestimulante no desempenho agronômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, p.371-379, 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **ExpoTec 2017 terá pré-lançamento de feijão carioca superprecoce – RSS**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/noticias-rss/asset_publisher/HA73uEmvroGS/content/id/21328160>. Acesso em: 12 set. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Árvore do conhecimento feijão-caupi**. 2018. Disponível em :< <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONT000fqgx1wv202wyiv80bhgp5pl9ecv20.html>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

FAGHANI, E.; GHARECHAHI, J.; KOMATSU, S.; MIRZAEI, M.; KHAVARINEJAD, RA.; NAJAFI, F.; FARSAD, L. K.; SALEKDEH, G. H. Comparative physiology and proteomic analysis of two wheat genotypes contrasting in drought tolerance. **Journal of Proteomics**, Vienna, v.114, p. 1-15, 2015.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Faostat**. 2014. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>. Acesso em 06 nov. 2018.

FEITOSA, C. A. M.; MESQUITA, A. C.; ALVES, A. C. N.; BETTINI, M. O.; RIBEIRO, V. G. Extrato de algas *Ascophyllum nodosum* na fertilidade de gemas da videira cv. Thompson Seedless. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v.23, n.1, p. 1-6, 2018.

FRANCISCO, P. R. M.; BANDEIRA, M. M.; PEREIRA, F. C.; GONCALVES, J. L. G. Aptidão climática da cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) para o estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.19, n.1, p.3-13, 2016.

GOMES, C. A.; ASSIS, A. C. L. P.; ALVES, L. P.; REIS dos, M. R. Aplicação de ácido salicílico como atenuador dos efeitos de déficit hídrico no milho. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, Viçosa, v.4, n.3, 2018.

GUIMARÃES, I. P.; PAIVA, E. P.; ALMEIDA, J. P. N.; ARRAIS, I G.; CARDOSO, E. A.; SÁ, F. V. S. Produção de mudas de três acessos de mamoeiro sob doses do bioestimulante Root®. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.38, n.3, 2015.

HAMZA, B.; SUGGARS, A. Biostimulants: myths and realities. **Turfgrass Trends**, Newton, v.10, n.1, p.6-10, 2001.

HARMS, M. G. **Controle de antracnose em feijão com produtos alternativos**. 2016. 75f. Tese (Doutorado em Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.

HEINEMANN, A. B.; STONE, L. F. Requirement of supplemental irrigation for dry season common bean in Goiás. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 2, p. 57-66, 2015.

IZIDÓRIO, T. H. C.; LIMA, S. F.; VENDRUSCOLO, E. P.; AVILA, J.; ALVAREZ, R. C. F. Bioestimulante via foliar em alface após o transplântio das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2015.

KOLLING, D. F.; SANGOI, L.; SOUZA de, C. A.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M. Tratamento de sementes com bioestimulante ao milho submetido a diferentes variabilidades na distribuição espacial das plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.2, p.248-253, 2016.

LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

LARRÉ, C. F.; MARINI, P.; MORAES, C. L.; AMARANTE, L. do.; MORAES, D. M. InÀuência do 24-epibrassinolídeo na tolerância ao estresse salino em plântulas de arroz. **Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n. 1, p. 67-76, 2014.

LEITE, U. T.; ARAÚJO, G. A. A.; MIRANDA, G. V.; VIEIRA, R. F.; PIRES, A. A. Influência do conteúdo de molibdênio na qualidade fisiológica da semente de feijão: cultivares Novo Jalo e Meia Noite. **Revista Ceres**, Viçosa, v.56, n.2, p. 225-231, 2009.

LEITE, V. M.; ROSELEM, C. A.; RODRIGUES, J. D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 537-541, 2003.

LIMA, P. A. M.; VARGAS de, A. D.; MACIEL, K. S.; JACOMINO, G. R. L.; ALEXANDRE, R. S.; LOPES, J. C. Qualidade fisiológica de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. em função de doses de zinco. SEAGRO, **Anais...** Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES, v. 2, n.1, 2018.

LOPES, L. S. **Biorreguladores vegetais em plantas de feijoeiro**. 2017. 19f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Viçosa UFV, Rio Paranaíba, 2017.

MACHADO, L. P.; SANTOS, N. H. S.; BASTOS, K. V.; COSTA, D. M. Biostimulant effect of seaweed extracts applied on beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.27, n.1, p.101-110, 2018.

MARIQUE, L. E. C. **Respuesta de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de tres ácidos húmicos en el Valle de Moquegua**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia), Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, 2015.

MARTINS, D. C. **Cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes, fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp.** 2014. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2014.

MARTINS, B. **Caracterização morfológica, bioquímica e molecular de isolados bacterianos 440 antagonistas a *Magnaporthe oryzae***. 80 f. 2015. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015b.

MATTOS, M. **Promoção do crescimento de soja a partir da inoculação de sementes com microrganismos não moduladores**. 2017. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia), Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2017.

MELO, I. S. **Controle biológico**. Comunicação Técnica Embrapa. (2009). Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_2_210200792813.html>. Acesso em 23 nov. 2018.

MOREIRA, S. S. **Aspectos do desenvolvimento em feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculados com *Trichoderma* spp.** 2014. 85f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

NASCENTE, A. S.; FILLIPI, M. C.; LANNA, A. C.; SOUZA, V. L.; SILVA, L.; SILVA, G. B. Biomass, gas exchange, and nutrient contents in upland rice plants affected by application forms of microorganism growth promoters. **Environmental Science Pollution Research**, Springer Natures, v.24, p.2956-2965, 2017a.

NASCENTE, A. S.; DE FILIPPI, M. C. C.; LANNA, A. C.; DE SOUSA, T. P.; DE SOUZA, A. C. A.; SILVA, L. V. L.; DA SILVA, G. B. Effects of beneficial microorganisms on lowland rice development. **Environmental Science and Pollution Research**, Springer Natures, v. 24, p. 25233-25242, 2017b.

NAKAO, A. H. **Composto orgânico de agroindústrias na produção de feijão "de inverno" e milho no sistema plantio direto**. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista UNESP, Ilha Solteira, 2015.

OLIARIA, I. C. R. **Extrato de algas no controle da podridão parda e na qualidade póscolheita de ameixas**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade de Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2014.

OLIVEIRA, S. M.; UMBURANAS, R. C.; PEREIRA, R. G.; SOUZA de, L. T.; FAVARIN, J. L. Bioestimulantes via tratamento de sementes na promoção de crescimento de raízes de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, v.10, n.3 p.109-114, 2017.

PAVEZI, A.; FAVARÃO, S. C. M.; KORTE, K. P. Efeito de diferentes bioestimulantes na cultura do feijoeiro-comum. **Revista Campo Digit@I**, Campo Mourão, v. 12, n. 1, p.30-35, 2017.

PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E. G.; BACARIN, M. A.; ANTUNES, I. F.; KOCH, F.; MONTEIRO, M. A.; PIMENTEL, J. R.; TROYJACK, C.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z.; Crescimento de plantas e vigor de sementes de feijão em resposta à aplicação exógena de ácido giberélico. **Revista Ciências Agrárias**, Lisboa, v.41, n.3, p. 757-770, 2018.

PEIXOTO, P. A. S. N.; AZEVEDO, J. L.; ARAÚJO, W. L. Microrganismos endofíticos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 29, p. 62-77, 2002.

PERIN, A.; GONÇALVES, E. L.; FERREIRA, A. C.; SALIB, G; RIBEIRO, J.M.; ANDRADE, E; SALIB, N. Uso de promotores de crescimento no tratamento de sementes

de feijão carioca. **Revista Global. Science Technology**, Rio Verde, v.09, n.03, p.98 – 105,2016.

PHYTUS CLUB. **Escala fenológica do feijão**. Disponível em< <https://phytusclub.com/materiais-didaticos/escala-fenologica-do-feijao/>>. Acesso em 07 set. 2018.

PRADEBON, P. R. **Avaliação de aplicação de *Trichoderma spp* na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.)**. 2016. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2016.

PRASANNA, V.; PRABHA, T. N.; THARANATHAN, R. N. Fruit ripening phenomena: an overview. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Philadelphia, v. 47, p. 1-19, 2007.

RAMIREZ, J. G. **Siete niveles de acidos húmicos de leonardita en la producción de orégano “negro” (*Origanum x majoricum Cambessedes*) en condiciones edafoclimáticas de Chiguata – arequipa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia), Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, 2017.

RAMIRO, L. S. D. **Respuesta de la palma aceitera (*Elaeis guineenses Jacq.*) a la aplicación de sustancias húmicas de leonardita y un bioestimulante radicular**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia), Universidad Central del Ecuador, Quito, 2017.

RAMOS, A. R.; BINOTTI, F. F. S.; SILVA, T. R.; SILVA, U. R. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociências**, Taubaté, v.21, n.1, p. 76-88, 2015.

REIS, C. J.; SORATTO, R. P.; BISCARO, G. A.; KULCZYNSKI, S. M.; FERNANDES, D. S. Doses e modos de aplicação de boro na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão em solo de cerrado. **Revista Ceres**, Viçosa, v.55, n.4, p. 258-264, 2008.

REIS, M. Os compostos no controle de doenças das plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.39, n.1, p. 25-35, 2016.

RODRIGUES, L.A.; BATISTA, M.S.; ALVAREZ, R. C. F.; LIMA, S. F.; ALVES, C. Z. avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Revista Nucleus**, Ituverava, v.12, n.1, 2015.

RODRIGUES, L. A.; ALVES, C. Z.; REGO, C. H. Q.; SILVA, T. R. B.; SILVA, J. B. Ácido húmico sobre germinação e vigor de semente. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 149 –154, 2017.

ROSA, M. E. **Efeito da adubação verde e doses de estimulantes em plantio direto: no desenvolvimento, produtividade e qualidade fisiológica das sementes de feijão no cerrado Sul-Mato-Grossense.** 2018. 98 f. Tese (Doutorado em Sistema de produção) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2018.

SAA, S. et al. Foliar application of microbial and plant based biostimulants increases growth and potassium uptake in almond (*Prunus dulcis* [Mill.] D. A. Webb). **Frontiers in Plant Science**, Melbourne, v. 6, p. 1-16, 2015.

SANDY, E. C.; QUEIROZ, I. R.; FERREIRA, E. G. G.; PAIVA, R. F.; FRANCO, G.; SOUZA, G. A. Avaliação da resposta e dose ideal do produto *Triplus*, a base de cobalto, molibidênio e níquel, na cultura do café arábica (*Coffea arabica* L.). SBICafé, Biblioteca do café. **Anais...** Congresso Brasileiro de Pesquisa Cafeeiras, Poços de Caldas, v.47, 2017.

SANTANA, F. M. S.; BALDINI, L. F. G.; GOTO, R.; MARTINS, B. N. M.; SILVA, M. S. Ação de substâncias com efeitos fisiológicos na produção de brócolis tipo ramoso. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.41, n.1, p.249-256, 2018.

SANTOS, J. P.; BORGES, T. S.; SILVA, N. T.; ALCANTARA, E.; REZENDE, R. M.; FREITAS, A. S. Efeito de bioestimulante no desenvolvimento do feijoeiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 815-824, 2017.

SANTOS, C. A. **Ação do metil jasmonato no consumo alimentar de folhas de arroz (*Oryza sativa* L.) por *Spodoptera frugiperda*.** IN: SIC-XXIX Salão de iniciação científica, Porto Alegre, 2017.

SANTOS, J. C. C.; SILVA, D. M. R.; SILVA, C. H.; COSTA, R. N.; AMORIM, D. J.; SILVA, L. K. S.; SANTOS, S. A.; ALVES, R. M. Desempenho de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes anos agrícolas. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.11, n.2, p.175-184, 2018.

SCHURT, D. A.; SEABRA, S. S. S.; SILVA, A. A.; MARTINS, S. A.; MEDEIROS, F. H. V. Tratamentos químicos e biológicos de sementes para controle da mela do feijão-caupi. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas, v. 3, n. 1, p. 30-36, 2017.

SFREDO, G.J.; OLIVEIRA, M.C.N. **Soja: molibdênio e cobalto.** Londrina: Embrapa Soja, 2010.

SILVA, T. T. A.; PINHO, E. V. R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008.

SILVA, T. G.; ZOLNEIR, S.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J.G.; MOURA, C. R. W.; MUNIZ, M. A. Crescimento do girassol ornamental cultivado em ambiente protegido sob diferentes níveis de condutividade elétrica de fertirrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n.5, p. 602-610, 2009.

SILVA, R. S.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MOREIRA, E. S.; PRADO, T. R.; VASCONCELOS, R. C. Morfologia e produção de feijão comum em função da aplicação de bioestimulantes. **Revista Scientia Plena**, Sergipe, v.12, n.10, 2016.

SOUZA, R. S.; WANDER, A. E. Aspectos econômicos da produção de feijão no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 43-54, 2014.

SPERANDIO, E. M.; VALE, H. M. M.; REIS, M. S.; CORTES, M. V. C. B.; LANNA, A. C., FILLIPI, M. C. C. Evaluation of rhizobacteria in upland rice in Brazil: growth promotion and interaction of induced defense responses against leaf blast (*Magnaporthe oryzae*). **Acta Physiol Plant**, Heidelberg, v.39, p.259-269, 2017.

TADESCHI, G.; ANDREOTTI, M.; TEDESCHI, L.; ANDRADE, M. F.; ROSA, P. A. L.; COSTA, N. R. Produtividade do feijoeiro de inverno sob diferentes palhadas de espécies forrageiras e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.26, n.3, p.285-296, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. (2009) – **Fisiologia vegetal**. Artmed, Porto Alegre. 820 p.

TOMAZ, M. A.; MARTINEZ, H. E. P.; RODRIGUES, W. N.; FERRARI, R. B.; PEREIRA, A. A.; SAKIYAMA, N. S. Eficiência de absorção e utilização de boro, zinco, cobre e manganês em mudas enxertadas de cafeeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 1, p.108-114, 2011.

VASCONCELOS, A. C. P. **Bioestimulantes contendo silício e micronutrientes aplicados via foliar em arroz de sequeiro**. 120 f. Dissertacao (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

VENDRUSCOLO, E. P.; RABELO, R. S.; CAMPOS, L. F. C.; MARTINS, A. P. B.; SEMEMSATO, L.R.; SELEGUINI, A. Alterações físico-químicas em frutos de melão rendilhado sob aplicação de bioestimulante. **Revista colombiana de ciências hortícolas**, Tunja Boyacá, v.11, n.2, p. 459-463, 2017.

ZAHIR, A. Z., GHANI, U.; NAVEED, M.; NADEEM, S. M.; ASGHAR, H. N. Comparative effectiveness of *Pseudomonas* and *Serratia* spp. containing ACC-deaminase for improving growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt-stressed conditions. **Archives of Microbiology**, Wien, v.191, p. 415–424, 2009.

CAPÍTULO 3

CARACTERÍSTICAS FISIO-AGRONÔMICAS DO FEIJOEIRO SUPERPRECOCE TRATADO COM PROMOTORES DE CRESCIMENTO¹

Laylla Luanna de Mello Frasca²; Adriano Stephan Nascente³; Anna Cristina Lanna³; Maria da Conceição Santana Carvalho³

¹ Capítulo publicado como artigo científico ao periódico científico *Colloquium Agrariae*.

² Mestranda na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO. Brasil.

³ Pesquisador (a) na Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás, GO. Brasil.

FRASCA, L. L. de M.; NASCENTE, A. S.; LANNA, A. C.; CARVALHO, M. C. S. Características fisio-agronômicas do feijoeiro de ciclo superprecoce tratado com promotores de crescimento. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 14, n.3, p. 51-61, 2018.

RESUMO

O feijão-comum apresenta grande importância econômica e social para a população brasileira. Dentre as tecnologias contributivas para alta produtividade das culturas estão os promotores de crescimento. Objetivou-se determinar o efeito dessas substâncias, aplicadas via semente ou via semente e folha, sobre o crescimento e desenvolvimento de plantas de feijoeiro de ciclo superprecoce, cultivar FC-104, quanto aos indicadores de qualidade fisiológica (trocas gasosas e teor de nutrientes em folhas e grãos) e agrônômica (produtividade e componentes de produção). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 13 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos pelos promotores de crescimento: (I) Complexo de micronutrientes, (II) Leonardita; (III) Micronutrientes + ácidos fúlvicos, (IV) Micronutrientes + aminoácidos; (V) Micronutrientes + *Ascophyllum*; (VI) Micronutrientes + *Eklonya*; (VII) N + Zn; (VIII) N + K + aminoácidos; (IX) Reguladores de crescimento; (X) *Trichoderma asperellum*, (XI) *T. asperellum* + *Bacillus methylotrophicus* e (XII) Turfa. O tratamento das sementes com água foi considerado controle (XIII). Nos tratamentos IV e XI, plantas de feijoeiro apresentaram valores de condutância estomática (gs) e número de vagens por planta (NVP), significativamente, superiores. No tratamento V, plantas de feijoeiro se destacaram pelo alto valor de fósforo (P) foliar. Os referidos parâmetros (gs, NVP e P) foram superiores, comparativamente, ao tratamento controle. No entanto, não houve aumento significativo no rendimento de grãos do feijoeiro comum tratado com promotores de crescimento.

PALAVRAS-CHAVES: biomassa seca de parte aérea; *Phaseolus vulgaris*; produtividade; reguladores de crescimento; trocas gasosas

ABSTRACT

Common bean has an economic and social relevance for the Brazilian population. Among the technologies that contribute to high crop yield are growth promoters. This study objected to determine the growth promoters' effect, applied via seed or via seed and leaf, on the performance of super early common bean, cultivar FC-104, regarding the physiological (gas exchange and nutrient content) and agronomic (yield and its components) indicators. The experimental design was a randomized complete block, with 13 treatments and four replicates. The treatments were constituted by the growth promoters (I) Micronutrients Complex, (II) Leonardite; (III) Micronutrients + fulvic acids, (IV) Micronutrients + amino acids; (V) Micronutrients + *Ascophyllum*; (VI) Micronutrients + *Eklonya*; (VII) N + Zn; (VIII) N + K + amino acids; (IX) Growth regulators; (X) *Trichoderma asperellum*, (XI) *T. asperellum* + *Bacillus methylotrophicus* and (XII) Peat. Seeds treated with water was considered control treatment (XIII). In treatments IV and XI, the plants had significantly higher stomatal conductance (gs) and number of pods per plant (NVP). In treatment V, the plants presented higher value of leaf phosphorus (P), in both cases in relation to the control. However, there was no significant increase in grain yield of common bean treated with growth promoter.

KEYWORDS: gas exchange; growth regulators; *Phaseolus vulgaris*; productivity; shoot dry matter biomass

INTRODUÇÃO

Feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) faz parte da alimentação básica em diversos países em desenvolvimento, principalmente, América Latina e África (YANG et al., 2011). Sua importância transpõe aspectos econômicos devido ao fator segurança alimentar e nutricional (PERIN et al., 2016). No Brasil, a produção de feijão-comum destaca-se em todo território, sendo os maiores produtores o estado do Paraná (23,4%), Minas Gerais (20,7%) e Goiás (11,3%). Na safra 2017/18 foram cultivados em torno de 3,1 milhões de hectares, com uma produção de 3,3 milhões de toneladas e produtividade média de 1.043 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017).

Devido ao crescente aumento da população nos países em desenvolvimento e, conseqüentemente, a demanda pela elevação dos níveis de produtividade, novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de estimular o crescimento e a produtividade do feijoeiro (ABRANTES et al., 2011). Dentre as tecnologias citam-se os promotores de crescimento, definidos como a mistura de reguladores vegetais, ou de um ou mais reguladores vegetais com outros compostos de natureza química diferente como aminoácidos, nutrientes e vitaminas (CASTRO; VIEIRA, 2001).

O emprego de promotores de crescimento como técnica agrônômica para se otimizar a produção das culturas promove vários benefícios como o estímulo da emergência e do crescimento inicial, gerando plantas menos suscetíveis aos estresses da fase inicial de estabelecimento da cultura (BINSFELD et al., 2014). Nas principais culturas como algodão, cana-de-açúcar, trigo e soja, reguladores de crescimento de plantas têm sido comumente usados para reduzir a altura da planta e fornecer maior uniformidade do dossel (NASCIMENTO et al., 2009; ESPÍNDULA et al., 2011). Além disso, os promotores de crescimento favorecem a expressão do potencial genético das plantas mediante alterações nos processos vitais e estruturais, promovem o equilíbrio hormonal e estimulam o desenvolvimento do sistema radicular (CASTRO; VIEIRA, 2001; SILVA et al., 2008).

Muitos desses produtos aumentam a absorção de água e de nutrientes pelas plantas, bem como sua resistência aos estresses hídricos e aos efeitos residuais de herbicidas no solo, fazendo com que seu uso na agricultura seja crescente (VASCONCELOS,

2006). Grande parte dos promotores de crescimento são compostos de giberelinas, citocininas e auxinas, (BONTEMPO et al., 2016), ou destes com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas) (KLAHOLD et al., 2006).

As giberelinas atuam ativamente na germinação das sementes por induzirem, via ação gênica, a síntese de enzimas que promovem a quebra e a mobilização de substâncias de reserva no endosperma das sementes. As citocininas possuem grande capacidade de promover divisão celular por atuarem no ciclo celular, participando no processo de diferenciação celular e alongamento, principalmente quando interagem com as auxinas. E estas apresentam como principal efeito fisiológico a indução do alongamento celular pela ativação de bombas de prótons (ATPases), promovendo, dessa forma, a acidificação da parede celular, possibilitando a ação das enzimas hidrolíticas sintetizadas pela ação das giberelinas (TAIZ; ZEIGER, 2012). Os promotores de crescimento podem ser utilizados tanto no tratamento de sementes como no sulco de semeadura e/ou pulverizações foliares (ABRANTES et al., 2011).

Resultados positivos devido a aplicações dos bioestimulantes têm sido verificados em várias culturas, como feijão-comum (COBUCCI et al., 2005, PERIN et al., 2016), soja (BERTOLIN et al., 2010), mamona (ALBUQUERQUE et al., 2004), algodão (LIMA et al., 2006), dentre outras. No entanto, a maioria dos estudos têm somente avaliado os efeitos dos promotores de crescimento sobre a altura de planta e produtividade da cultura (NASCIMENTO et al., 2009), sem levar em consideração características fisiológicas cruciais como trocas gasosas e absorção, assimilação e acúmulo de nutrientes. Por exemplo, REDDY et al. (1996) relataram que cloreto de mepiquate (PIX®), um inibidor da biossíntese de giberelinas, tem sido apontado como redutor da capacidade fotossintética, área foliar e atividade da Ribulose-1,5-carboxilase (Rubisco) em plantas de algodão. Por outro lado, FAGAN et al. (2010) mostraram que plantas de soja tratadas com estrobilurina apresentaram elevação da taxa fotossintética e produtividade. O uso adequado, o tipo correto de promotor de crescimento e o período de aplicação pode ajudar a reduzir altura da planta sem perder a eficiência das trocas gasosas, o que possivelmente teria um efeito direto sobre o rendimento de grãos (ALVAREZ et al., 2012).

Portanto, testamos a hipótese de que pode haver efeito dos diferentes tipos de promotores de crescimento, aplicados de diferentes formas (tratamento de sementes e

pulverizações foliares ou associados), sobre as características fisiológicas e agronômicas das plantas de feijoeiro. O objetivo deste trabalho foi, então medir os parâmetros fisiológicos e agronômicos do feijão-comum cultivar BRS FC-104, de ciclo superprecoce, tratadas com promotores de crescimento comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, conduzido em campo, em condições irrigadas, foi implantado na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás - GO, latitude 16°28'00" (S), longitude 49°17'00" (O) e altitude de 823 m, entre junho e agosto de 2017. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é Aw, tropical savana, mesotérmico. Além disso, os dados de precipitação e temperatura foram medidos durante a condução do experimento (Figura 1).

O solo predominante é Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa (argila, silte e areia, 404; 206 e 391 g kg⁻¹, respectivamente), segundo classificação da Embrapa (SILVA, 2013). A fertilidade do solo foi determinada (0 – 20 cm) e os resultados foram: pH (H₂O), 5,5; matéria orgânica, 20,91 g kg⁻¹; P, K, Cu, Zn, Fe e Mn, 12,5; 101; 0,8; 4,1; 19 e 7,5 mg dm⁻³, respectivamente; além de Ca, Mg, Al e acidez potencial (H +Al), 23,9; 9,7; 1 e 27 mmolc dm⁻³, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 13 tratamentos e quatro repetições. As dimensões das parcelas foram de 4 m (dez linhas de feijoeiro espaçadas em 0,4 m) x 5 m. A área útil da parcela foi composta pelas duas linhas centrais de 4 m, desprezando-se 0,5 m das extremidades de cada lado.

Utilizou-se o feijão-comum cultivar BRS FC-104, grupo comercial carioca, ciclo superprecoce de 65 dias (EMBRAPA, 2017). A semeadura manual foi realizada no dia 2 de junho de 2017, dispondo-se 15 sementes por metro. A emergência das plântulas ocorreu seis dias após a semeadura.

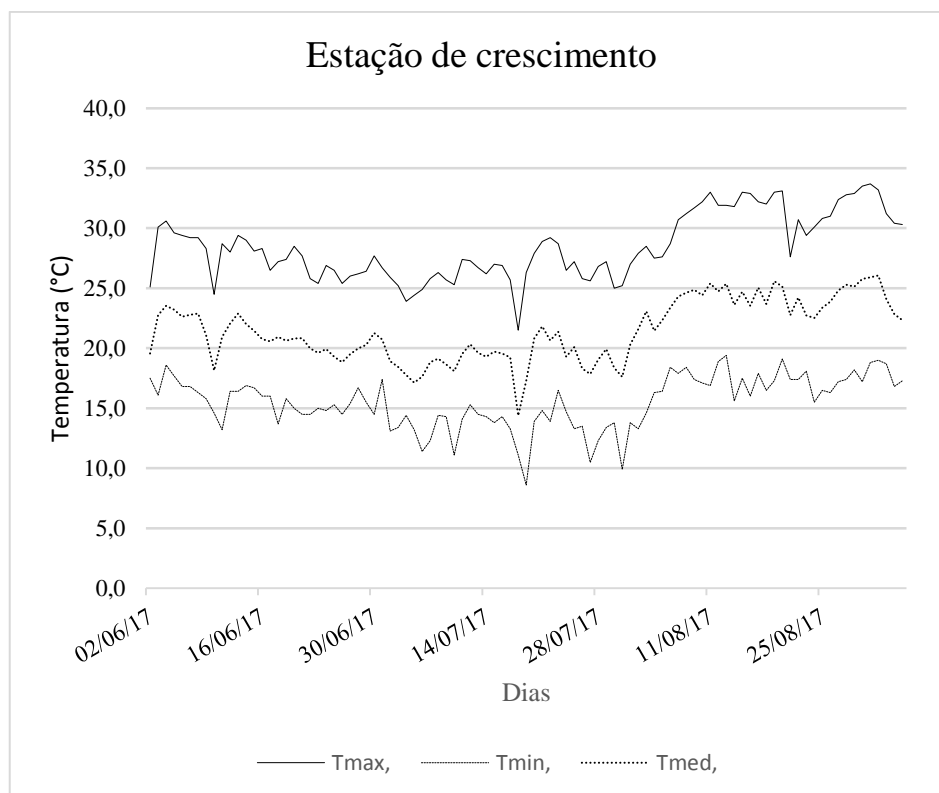


Figura 1: Dados climáticos de precipitação pluvial, temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar, registrados durante a condução do experimento. Santo Antônio de Goiás - GO, safra de inverno 2017.

Antes do tratamento com os promotores de crescimento, as sementes foram tratadas com 160ml do fungicida Vitavax - Thiram® (20% de Carboxina + 20% Tiram + 24,9% Etileno glicol), para cada 100kg de semente, 24 horas antes da semeadura. No dia do plantio, sementes (1 kg) foram separadas em embalagens plásticas e tratadas com os promotores de crescimento: (I) Complexo de micronutrientes, (II) Leonardita; (III) Micronutrientes + ácidos fúlvicos, (IV) Micronutrientes + aminoácidos; (V) Micronutrientes + *Ascophyllum*; (VI) Micronutrientes + *Eklonya*; (VII) N + Zn; (VIII) N + K + aminoácidos; (IX) Reguladores de crescimento; (X) *Trichoderma asperellum*, (XI) *T. asperellum* + *Bacillus methylotrophicus*, (XII) Turfa. O Controle (XIII) correspondeu as sementes tratadas com água (Tabela 1). Conforme recomendação comercial, foram realizadas, além do tratamento das sementes, aplicações foliares nas plantas dos tratamentos V; VI; VIII e XII. No tratamento V, a aplicação foi realizada aos nove DAE (dias após a emergência); nos tratamentos VI e XII, aos 15 DAE, e no tratamento VIII, aos 15, 30 e 45 DAE.

Tabela 1 - Composição e dosagem dos promotores de crescimento utilizados em tratamento de sementes de feijoeiro comum superprecoce, cultivar FC-104. Santo Antônio de Goiás (GO), safra inverno 2017.

Tratamentos*		Composição	Dose (mL kg ⁻¹ semente)
I	Complexo de micronutrientes	4% S + 0,5% B + 0,6% Cu +3% Mn e 5% Zn	2,0
II	Leonardita	Substancias húmicas + fúlvicas	2,0
III	Micro + Ac. fúlvicos	3,5% Co + 5% Mo + 2,5% Zn + ácidos fúlvicos	1,5
IV	Micro + aminoácidos	2% Mo + 3% Co + 3% P + aminoácidos	2,0 +2,0
V	Micro + <i>Ascophyllum</i>	5% Mo + extrato de algas <i>Ascophyllum</i>	2,0
VI	Micro + <i>Eklonya</i>	3,5% Zn + 2,5% Mo + extrato de algas <i>Eklonya</i>	1,6
VII	N + Zn	7,0% N + 8,5% Zn + acetato de Zn amoniacal	3,5
VIII	N + K + aminoácidos	11% N + 1% K ₂ O + 6% Carbono orgânico	1,0** +1,0** +1,0**
IX	Reguladores de crescimento	9% cinetina + 9% ácido indolbutírico+ 5% ácido giberélico	3,0
X	<i>Trichoderma asperellum</i>	<i>Trichoderma asperellum</i>	1,0
XI	<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i>	<i>Trichoderma asperellum</i> + <i>Bacillus methylotrophicus</i>	1,0 + 1,0
XII	Turfa	Ácidos húmicos + fúlvicos	2,5 +2,5
XIII	Controle	Sem promotor de crescimento	--

*Os tratamentos são produtos comerciais, com excessão do tratamento X; ** dose dada em L ha⁻¹.

O manejo dos nutrientes foi baseado em práticas comuns prescritas para o sistema de cultivo do feijoeiro de inverno (EMBRAPA, 2012). Assim, com base na análise do solo, para adubação de plantio, 200 kg ha⁻¹ de MAP (fosfato monamônico) foi adicionado por meio de uma semeadora-adubadora acoplada ao trator New Holand T85. Para adubação de cobertura, aos 14 DAE, estágio de desenvolvimento V4 (terceira folha trifoliolada), foi usado 60 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio) e 30 kg ha⁻¹ de K (cloreto de potássio) e, aos 30 DAE, estágio de desenvolvimento R5 (botão floral) 45 kg ha⁻¹ de N (ureia). O manejo da água, pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado de acordo com as necessidades da cultura (EMBRAPA, 2012).

Trocas gasosas

As medições foram realizadas utilizando um analisador portátil de trocas gasosas (LCpro + ADC BioScientific) no período das 8:00 às 10:00 h, seguindo metodologia proposta por Lanna et al. (2018). Três plantas de feijoeiro por parcela foram empregadas para realizar as medições, totalizando 12 plantas para cada tratamento. Foram analisados

os folhetos centrais do terço superior das plantas de feijoeiro (completamente expandidas e expostas à luz solar) entre os 52 e 56 DAE (estádio reprodutivo R6 - florescimento pleno). Foram medidas as taxas fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e transpiratória ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), concentração interna de CO_2 (vpm) e temperatura foliar ($^{\circ}\text{C}$). O equipamento foi configurado para usar concentrações de 370 - 400 $\text{mol mol}^{-1} \text{CO}_2$ no ar, que é a condição de referência usada na câmara de fotosíntese IRGA. A densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativa utilizada foi 1200 $\mu\text{mol [quanta] m}^{-2} \text{s}^{-1}$. O tempo mínimo de equilíbrio definido para a realização da leitura foi de 2 minutos. A largura foliar foi realizada em três folhas, dentro de cada parcela, medindo o limbo central de cada. Foi mensurada com paquímetro Starrett® 125 aos 50 DAE.

Teor de macro e micronutrientes nas folhas e grãos

A coleta de 30 trifólios por parcela de cada tratamento foi feita aos 50 DAE (florescimento pleno), em 1 metro de área da parcela fora da área útil. As amostras foram ensacadas, identificadas e secas em estufa a 65°C . Em seguida, as amostras foram levadas ao laboratório para moagem e determinação do teor de macro e micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn). Para os grãos, amostras também foram secas em estufa a 65°C , moídas e avaliadas quanto ao teor de macro e micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn). Utilizou-se metodologia descrita em MALAVOLTA et al. (1987), para determinação de macro e micronutrientes em folhas e grãos.

Produtividade e componentes de produção

A colheita foi realizada manualmente aos 87 DAE. Sementes de plantas contidas na área útil (duas linhas centrais de 4 m) foram secas, trilhadas e limpas com auxílio da abanadora de sementes. A umidade foi medida em aparelho Gehaka 6800® corrigindo para 13% de umidade. A massa das sementes foi determinada e os dados de produtividade foram expressos em kg ha^{-1} . Para avaliação dos componentes de produção, amostras de 10 plantas foram utilizadas para determinação do número de vagens planta⁻¹ e massa de 100 grãos.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste F ($p < 0,05$). As médias, quando necessário, foram comparadas pelo teste de LSD ($p < 0,05$). O teste de Dunnett foi realizado ($p < 0,05$) para comparar o tratamento controle (ausência de promotor de crescimento) com os tratamentos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII. As análises foram realizadas usando o software estatístico SISVAR[®] 5.1.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância mostrou que não houve diferença nos valores de trocas gasosas em plantas de feijoeiro, cultivar BRS FC-104, tratadas com os diferentes promotores de crescimento comerciais (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa fotossintética (A), taxa transpiratória (E), condutância estomática (gs), concentração interna (Ci), temperatura foliar (Tleaf) e largura foliar (LF) em plantas de feijoeiro de ciclo superprecoce, cultivar FC-104, em função do uso de promotores de crescimento. Santo Antônio de Goiás (GO), safra inverno 2017.

Tratamento ^o	A	E	gs	Ci	Tleaf	LF
	$\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	vpm	°C	cm
I	26,25	3,08	0,22 a	231	26,3	12,70
II	27,45	4,08	0,24 a	246	27,5	13,13
III	26,50	4,04	0,31 a	247	26,5	13,48
IV	25,10	3,56	0,29 a	251	25,1	14,09
V	24,75	3,69	0,37 a	256	24,8	13,13
VI	28,45	4,45	0,28 a	244	28,5	15,03
VII	27,85	3,95	0,25 a	259	27,9	13,58
VIII	28,35	4,43	0,33 a	245	28,4	13,41
IX	24,05	3,25	0,25 a	257	24,1	13,56
X	27,85	3,95	0,25 a	259	27,9	13,58
XI	23,60	4,58	0,48 b*	279	23,6	14,14
XII	25,85	3,98	0,29 a	252	25,9	13,90
XIII	28,70	2,62	0,10	224	28,7	13,56
FV	ANOVA (Probabilidade do teste de F)					
Tratamento	0,65 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,02 ^{**}	0,75 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,21 ^{ns}

^{ns} médias não significativas ao Teste LSD para $p < 0,05$. * médias diferem do tratamento de controle (sem promotores de crescimento) pelo teste de Dunnett para $p < 0,05$. ** médias significativas ao Teste LSD para $p < 0,05$.

^oTratamentos: (I) Complexo de micronutrientes, (II) Leonardita; (III) Micronutrientes + ácidos fúlvicos, (IV) Micronutrientes + aminoácidos; (V) Micronutrientes + *Ascochyllum*; (VI) Micronutrientes + *Eklonya*; (VII) N +

Zn; (VIII) N + K + aminoácidos; (IX) Reguladores de crescimento; (X) *Trichoderma asperellum*, (XI) *T. asperellum* + *Bacillus methylophilus*, (XII) Turfa e (XIII) Controle.

Por outro lado, houve aumento de 4,8% na gs (condutância estomática) de plantas de feijoeiro tratadas com *Trichoderma asperellum* + *Bacillus methylophilus* (tratamento XI) em relação ao tratamento controle (XIII) (Tabela 2). Apesar do aumento da condutância estomática nas plantas do tratamento XI, de forma geral, os promotores de crescimento não proporcionaram incrementos na capacidade fotossintética. Esses resultados contradizem aos obtidos por GROSSMANN e RETZLAFF (1997), FAGAN et al. (2010) e NONATO (2016), os quais constataram aumento significativo na taxa fotossintética (A) de plantas de trigo, soja e feijão-comum. Segundo os autores, muitos promotores de crescimento podem favorecer diretamente a fotossíntese, embora possam também inibir, temporariamente, a respiração da planta. Por outro lado, os dados encontrados no presente trabalho, estão em concordância com os dados obtidos por NEVES et al. (2002) e ALVAREZ et al. (2012), os quais não observaram aumento na taxa de troca gasosa de plantas de banana e arroz de terras altas tratadas com promotores de crescimento.

A ausência de resposta das trocas gasosas nas plantas de feijão-comum frente à aplicação de promotores de crescimento é um resultado relevante, pois indica que esses produtos podem não afetar características fisiológicas importantes, relacionadas diretamente ao rendimento de grãos, e, portanto, sem necessidade de seu uso nas condições do experimento, uma vez que aumentam os custos de produção. Estudos devem ser realizados no sentido de identificar em que condições os promotores de crescimento poderiam proporcionar impacto positivo na fisiologia das plantas de feijoeiro.

De forma similar, teor de macro e micronutrientes de folhas do feijoeiro, cultivar FC-104, não apresentaram diferenças significativas entre os promotores de crescimento, com exceção do fósforo (P) e do zinco (Zn) (Tabela 3). Para o P, o destaque foram as plantas tratadas com Micronutrientes + *Ascochyllum* (tratamento V). E para o Zn, o destaque foram as plantas tratadas com Micronutrientes + *Eklonya* (tratamento VI) e Reguladores de crescimento (IX).

Tabela 3. Teor de macronutrientes: N (nitrogênio), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio) e S (enxofre) e de micronutrientes: Cu (cobre), Fe (ferro), Mn (manganês) e Zn (zinco), nas folhas de feijão-comum superprecoce, cultivar FC-104, em função do uso de promotores de crescimento. Santo Antônio de Goiás (GO), safra de inverno 2017.

Tratamento ^o	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹				
I	47	3,45abc	22	11,28	4,55	3,99	7,90	268	51	36a
II	49	3,44abc	23	11,55	4,38	4,20	7,40	253	57	44ab
III	47	3,08abc	21	10,48	4,10	3,80	6,38	289	59	39ab
IV	50	3,96abc	26	13,91	5,26	4,38	7,99	235	54	44abc
V	46	4,04 a	24	14,00	5,46	4,51	8,15	267	50	46abc
VI	46	3,87abc	29	12,83	4,78	4,35	8,21	204	52	49c
VII	49	2,76 c	20	10,84	4,14	3,67	6,75	218	55	36a
VIII	48	3,02abc	21	10,78	4,15	3,80	6,75	273	59	39abc
IX	51	3,62abc	25	13,09	4,71	4,56	8,47	310	66	49c
X	47	3,11abc	22	11,63	4,33	3,80	7,34	236	61	40abc
XI	47	3,11abc	22	11,63	4,33	3,86	7,34	236	61	40abc
XII	47	3,45abc	22	11,28	4,55	3,99	7,90	268	51	42abc
XIII	48	2,99	23	10,84	4,21	3,81	6,50	260	51	40
CV (%)	8,39	15,41	14,79	14,65	16,09	13,11	17,50	39,51	24,95	13,51
FV	ANOVA (Probabilidade do teste de F)									
Tratamento	0,8 ^{ns}	0,04 ^{**}	0,1 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,05 ^{**}

^{ns} médias não significativas ao Teste LSD para $p < 0,05$. ^{**} médias significativas ao Teste LSD para $p < 0,05$. * médias diferem do tratamento de controle (sem promotores de crescimento) pelo teste de Dunnett para $p < 0,05$.

^oTratamentos: (I) Complexo de micronutrientes, (II) Leonardita; (III) Micronutrientes + ácidos fúlvicos, (IV) Micronutrientes + aminoácidos; (V) Micronutrientes + *Ascophyllum*; (VI) Micronutrientes + *Eklonya*; (VII) N + Zn; (VIII) N + K + aminoácidos; (IX) Reguladores de crescimento; (X) *Trichoderma asperellum*, (XI) *T. asperellum* + *Bacillus methylotrophicus*, (XII) Turfa e (XIII) Controle.

A análise de variância mostrou que não houve diferenças significativas entre produtividade (PROD), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV) e massa de 100 grãos (M100) em plantas de feijoeiro tratadas com promotores de crescimento (Tabela 4). Ao contrário, a quantidade de biomassa seca acumulada na parte aérea foi significativamente diferente entre os tratamentos.

Tabela 4. Produtividade (PROD) e componentes de produção: biomassa, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NVP) e massa de 100 grãos (M100) de plantas de feijão-comum superprecoce, cultivar BRS FC-104, em função do uso de promotores de crescimento. Santo Antônio de Goiás (GO), safra de inverno 2017

Tratamentos ^o	PROD	Biomassa	NVP	NGV	M100
	kg ha ⁻¹	g ha ⁻¹	Unidade	Unidade	g m ⁻¹
I	3760*	155 b	15	4	22,92
II	3884	173 ab	18	5	21,08
III	4751	229 a*	22	5	21,14
IV	3948	210 a	19	5	20,03
V	4194	184 ab	19	4	20,69
VI	4001	170 a	17	5	20,66
VII	4044	186 ab	18	5	20,09
VIII	4385	197 ab	21	5	19,06
IX	4060	176 ab	17	5	21,60
X	4495	188 ab	19	5	21,50
XI	3819*	219 a*	15	5	25,43
XII	3832	184ab	19	5	19,70
XIII	4536	169	17	6	17,18
CV (%)	12,84	23,54	19,4	26,57	20,69
FV	ANOVA (Probabilidade do teste de F)				
Tratamento	0,7 ^{ns}	0,005 ^{**}	0,2 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,5 ^{ns}

^{ns} médias não significativas ao Teste LSD para $p < 0,05$. * médias diferem do tratamento de controle (sem promotores de crescimento) pelo teste de Dunnett para $p < 0,05$. ** médias significativas ao Teste LSD para $p < 0,05$.

^oTratamentos: (I) Complexo de micronutrientes, (II) Leonardita; (III) Micronutrientes + ácidos fúlvicos, (IV) Micronutrientes + aminoácidos; (V) Micronutrientes + *Ascophyllum*; (VI) Micronutrientes + *Eklonya*; (VII) N + Zn; (VIII) N + K + aminoácidos; (IX) Reguladores de crescimento; (X) *Trichoderma asperellum*, (XI) *T. asperellum* + *Bacillus methylophilicus*, (XII) Turfa e (XIII) Controle (XIII).

No entanto, plantas de feijoeiro do tratamento XI apresentaram aumento da quantidade de biomassa de parte aérea e do número de vagens por planta, comparativamente ao tratamento controle (Tabela 4). Número de grãos por vagem e massa de 100 grãos não foram afetados, devido as condições do experimento ser totalmente irrigado, a cultura não apresentou estresses, com isso não demonstrou a ação dos bioestimulantes nesses parâmetros.

Esses resultados não significativos em relação ao número de grãos por vagem e massa de 100 grãos (Tabela 4) podem ser um indicativo de que esses componentes de

produção sejam pouco influenciados pelas práticas culturais utilizadas na cultura, ou ainda, que a ação do promotor de crescimento não é tão evidente sobre esses parâmetros (ROSSI, 2011). VELLINI e ROSOLEN (1997), em experimento com a cultura do feijoeiro, verificaram incremento no número de vagens por planta em resposta a aplicação de Stimulate®; porém, o número de grãos por vagem e a massa de 100 grãos não foram afetados. Para ervilha, MISHRIKY et al. (1990) relataram aumento no número de vagens por planta. Ao contrário, para a cultura da soja, MILLÉO e MONFERDINI (2004) observaram que o número de vagens por planta, peso de 1000 grãos e produtividade nos tratamentos com promotores de crescimento foram maiores que na testemunha.

A ausência de aumento na produtividade de grãos do feijoeiro em função do uso de promotores de crescimento pode ter sido reflexo direto das boas condições da área experimental utilizada, sem estresses de deficiência hídrica e alto teor de nutrientes. Essa favorabilidade permitiu um adequado desenvolvimento das plantas de feijoeiro, já que no tratamento controle (sem promotores de crescimento) as plantas apresentaram produtividade igual a 4.536 kg ha⁻¹, valor superior à média nacional. Diante desse cenário, pode-se dizer que as plantas de feijoeiro não necessitaram da adição de promotores de crescimento para melhorar a sua performance agrônômica nas condições experimentais do presente estudo.

As análises dos teores de macro e micronutrientes nos grãos revelaram que não houve efeito significativo dos promotores de crescimento sobre a qualidade nutricional dos grãos de feijão-comum de ciclo superprecoce (Tabela 5).

Tabela 5. Teor de macronutrientes: N (nitrogênio), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio) e S (enxofre) e de micronutrientes: Cu (cobre), Fe (ferro), Mn (manganês) e Zn (zinco), em grãos de feijão-comum superprecoce, cultivar BRS FC-104, em função do uso de promotores de crescimento. Santo Antônio de Goiás (GO), safra de inverno 2017.

Tratamentos ^o	N	P	g kg ⁻¹				mg kg ⁻¹			
			K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
I	33,41	3,77	6,30	1,46	2,20	2,64	9,05	52,39	17,62	41,37
II	32,34	3,86	6,78	1,34	2,18	2,45	8,34	48,56	18,75	37,56
III	33,09	3,59	6,49	1,33	2,18	2,43	8,73	47,08	17,25	36,64
IV	33,41	3,77	6,30	1,46	2,20	2,64	9,05	52,39	17,62	41,37
V	35,29	3,77	7,85	1,59	2,15	2,60	8,56	50,69	17,82	39,57
VI	35,91	3,41	6,48	1,43	2,13	2,55	8,98	44,86	19,16	37,03
VII	32,91	4,04	7,74	1,47	2,24	2,64	9,42	53,88	20,4	39,70
VIII	33,05	4,04	7,88	1,57	2,16	2,57	8,75	51,36	16,66	39,37
IX	34,86	3,57	6,84	1,29	2,05	2,50	8,66	48,85	17,10	36,29
X	34,38	3,97	8,38	1,45	2,21	2,61	9,27	51,11	20,40	40,54
XI	32,60	3,78	8,25	1,53	2,20	2,55	8,74	51,50	17,73	38,41
XII	35,77	3,46	6,39	1,40	2,19	2,54	9,18	49,80	18,15	37,82
XIII	34,79	3,68	6,88	1,49	2,19	2,56	8,12	48,37	18,84	37,85
CV (%)	6,83	11,9	17,3	13,1	7,00	8,42	7,87	9,57	11,5	8,29
FV	ANOVA (Probabilidade do teste de F)									
Tratamento	0,7 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,3 ^{ns}

^{ns} médias não significativas ao Teste LSD para $p < 0,05$.

^oTratamentos: (I) Complexo de micronutrientes, (II) Leonardita; (III) Micronutrientes + ácidos fúlvicos, (IV) Micronutrientes + aminoácidos; (V) Micronutrientes + *Ascophyllum*; (VI) Micronutrientes + *Eklonya*; (VII) N + Zn; (VIII) N + K + aminoácidos; (IX) Reguradores de crescimento; (X) *Trichoderma asperellum*, (XI) *T. asperellum* + *Bacillus methylotrophicus*, (XII) Turfa e (XIII) Controle (XIII).

Portanto, mesmo que o efeito fisiológico dos promotores de crescimento ainda não esteja totalmente elucidado, nossos resultados não foram inteiramente inesperados. Embora o efeito dos promotores de crescimento não tenha sido significativo sobre as taxas fotossintética e transpiratória, teor de nutrientes e rendimento de grãos; sua influência sobre a condutância estomática, o acúmulo de biomassa seca na parte aérea e o número de vagens por planta sugerem que eles podem estar agindo em processos fisiológicos não avaliados nesse estudo, já que os processos fisio-agronômicos impactados positivamente não foram suficientes para proporcionar aumentos significativos na produtividade de grãos da cultura. Pesquisas devem ser aprofundadas a fim de elucidar mecanismos de remobilização de fotoassimilados entre estruturas vegetativas e reprodutivas das plantas de feijoeiro e em que condições ocorrerá efeitos dos promotores de crescimento na produtividade da cultura de feijão-comum.

CONCLUSÃO

- O uso de promotores de crescimento não apresentou efeito sobre as características de trocas gasosas, com exceção da condutância estomática e da quantidade de biomassa seca de parte aérea de plantas de feijão-comum tratadas com *Trichoderma asperellum* + *Bacillus methylotrophicus* e do teor de nutrientes nas folhas, com exceção dos teores de P e de Zn de plantas .
- O uso de promotores de crescimento não proporcionou incrementos significativos nos parâmetros fisio-agronômicos das plantas de feijão-comum, o que pode ser devido, em parte, as boas condições da área do experimento.

REFERÊNCIAS

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

ALBUQUERQUE, R. C.; SÁ, M. E.; SOUZA, de L. C.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO, F. W. V.; ARRUDA, N. Efeitos do bioestimulante Stimulate® em sementes pré-embebidas de mamona (*Ricinus communis* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1. 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

ALVAREZ, R. C. F.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; RODRIGUES, J. D.; HABERMANN, G. Gas exchange rates, plant height, yield components, and productivity of upland rice as affected by plant regulators. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.10, p.1455-1461, out. 2012.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI, J. E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014.

BONTEMPO, A. F.; ALVES, F. M.; CARNEIRO, G. D. O. P.; SILVA, L. O. D.; AQUINO, L. A. Influência de bioestimulantes e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de feijão, soja e milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.15, n.1, p. 86-93, 2016.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: **Agropecuária**, 2001.

COBUCCI, T.; CURUCK, F. J.; SILVA, J. G. da. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às aplicações de bioestimulante e complexos nutritivos. Goiânia: Conafe, 2005.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Brasília: Conab, v.4, n.2, 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 15.nov.2017.

DOURADO, N. D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, .3, p.371-379, 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **ExpoTec 2017 terá pré-lançamento de feijão carioca superprecoce – RSS**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/noticias-rss/asset_publisher/HA73uEmvroGS/content/id/21328160>. Acesso em: 12 set. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. (Documentos), Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p.

ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, L. T. de; SOUZA, M. A.; CAMPANHARO, M.; GROSSI, J. A. S. Rates of nitrogen and growth retardant trinexapac-ethyl on wheat. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, p.2045-2052, 2011.

FAGAN, E. B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F. de; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas, v.69, p.771-777, 2010.

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim methyl in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Pesticide Science**, Tóquio, v.50, p.11-20, 1997.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

LANNA, A. C.; SILVA, R. A.; FERRARESI, T. M., MENDONÇA, J. A.; COELHO, G. R. C.; MOREIRA, A. S.; VALDISSER, P. M. R.; BRONDANI, C.; VIANELLO, R. P. Physiological characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under abiotic stresses for breeding purposes. **Environmental Science and Pollution Research**, Helderberg, v.25, n.31, p.31149-31164, 2018.

LIMA, M. M.; AZEVEDO, C. A. V.; BELTRÃO, N. E. M.; LIMA, V. L. A.; NASCIMENTO, M. B. H.; FIGUEREDO, I. C. M. Níveis de adubação nitrogenada e bioestimulante na produção e qualidade do algodão BRS verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 619-623, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MILLÉO, M. V. R.; MONFERDINI, M. A. Avaliação da eficiência agrônômica de diferentes dosagens e métodos de aplicação de Stimulate® em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2004.

MISHRIKY, J. F., FADATY, K. A.; BADAWI, M. A. Effect of gibberellic acid (GA3) and chlormequat (CCC) on growth, yield and quality of peas. **Bulletin of Faculty of Agriculture**, Cairo, v. 41, n. 3, p.785-797, 1990.

NASCIMENTO, V. do.; ARF, O.; SILVA, M. G. da; BINOTTI, F. F. da S.; RODRIGUES, R. A. F.; ALVAREZ, R. de C. F. Uso do regulador de crescimento etil-trinexapac em arroz de terras altas. **Bragantia**, Campinas, v.68, p.921-929, 2009.

NEVES, L. L. de M.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R.; MARTINEZ, C. A.; SALOMÃO, L. C. C. Crescimento, trocas gasosas e potencial osmótico da bananeira-‘prata’, submetida a diferentes doses de sódio e cálcio em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n. 2, p. 524- 529, 2002.

NONATO, J. **Nutrição, fisiologia e produtividade de soja inoculada com *Azospirillum brasilense* e reguladores vegetais**. 2016. 79f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava.

PERIN, A.; GONÇALVES, E. L.; FERREIRA, A. C.; SALIB, G; RIBEIRO, J.M.; ANDRADE, E; SALIB, N. Uso de promotores de crescimento no tratamento de sementes de feijão carioca. **Global Science Technology**, Rio Verde, v.09, n.03, p.98 - 105, 2016.

REDDY, A. R.; REDDY, K. R.; HODGES, H. F. Mepiquat choride (PIX)-induced changes in photosynthesis and growth of cotton. **Plant Growth Regulation**, Springer, v.20, p.179-83, 1996.

ROSSI, R. **Nitrogênio em cobertura e bioestimulante aplicado via foliar em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto**. 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual de São Paulo, Ilha Solteira.

SILVA, O. F. **O feijão-comum no Brasil: passado, presente e futuro** / Osmira Fátima da Silva, Alcido Elenor Wander. - Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 63 p.

SILVA, T. T. A.; VON PINHO, E. V. R.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2012.

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de Bioestimulantes nas culturas de milho e soja**. 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

VELLINI, E. D.; ROSOLEM, C. A. **Eficácia agronômica de Stimulate**. UNESP, Botucatu – SP, 1997.

YANG, Z. B.; ETICHA, D.; ROTTER, B.; RAO, I. M.; HORST, W. J. Physiological and molecular analysis of polyethylene glycol-induced reduction of aluminium accumulation in the root tips of common bean (*Phaseolus vulgaris*). **New Phytologist**, Lancaster, v.192, p.99–113,2011.

CAPÍTULO 4

BIOESTIMULANTES NO CRESCIMENTO VEGETAL E DESEMPENHO AGRONÔMICO DO FEIJÃO-COMUM DE CICLO SUPERPRECOCE

Laylla Luanna de Mello Frasca²; Adriano Stephan Nascente³; Anna Cristina Lanna³; Maria da Conceição Santana Carvalho; Guilherme Gonçalves Santos⁴

¹ Capítulo aceito para publicação como artigo ao periódico científico *Revista Agrarian*.

² Mestranda na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO. Brasil.

³ Pesquisador (a) na Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás, GO. Brasil.

⁴ Engenheiro Agrônomo na Universidade Estadual de Goiás. Anápolis, GO. Brasil.

RESUMO

O feijão-comum é uma das principais culturas produzidas e consumidas no Brasil, apresenta grande valor econômico e social para a população. Bioestimulantes são substâncias sintéticas ou naturais aplicadas em sementes, superfície foliar e solo visando proporcionar melhor desenvolvimento das plantas. Entretanto, os seus efeitos ainda são questionáveis. O objetivo do trabalho foi determinar a influência do uso de bioestimulantes no metabolismo e seus efeitos nos componentes de produtividade e teores nutricionais do feijoeiro de ciclo superprecoce. O experimento foi conduzido no período de verão na região dos Cerrados. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 12 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram compostos pelos seguintes bioestimulantes: (I) Cinetina + ácidos; (II) Leonardita; (III) Micro + ácidos fúlvicos, (IV) Micro + aminoácidos; (V) Micro + *Ascophyllum*; (VI) Micro + *Eklonya*; (VII) N + ácidos; (VIII) N + K + aminoácidos; (IX) *Trichoderma asperellum* + *Bacillus methylotrophicus* (AF), (X) *Trichoderma asperellum* + *Bacillus methylotrophicus*, (XI) Turfa e (XII) Controle. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de LSD e ao teste de Dunnett a 5%, para comparação dos tratamentos ao controle. O uso de bioestimulantes não promoveu acréscimo significativo nas trocas gasosas, largura foliar, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade. Apresentou resultados positivos no acúmulo de matéria seca total, das hastes, folhas e vagens com o uso de Micro + Ac. Fúlvicos e acarretou maior número de vagens por planta pela aplicação de Micro + *Ascophyllum*.

Palavras-chaves: *Phaseolus vulgaris*, promotores de crescimento, produtividade.

ABSTRACT

Common bean is one of the main crops produced and consumed in Brazil, presents great economic and social value for the population. Biostimulants are synthetic or natural substances applied to seeds, leaf surface and soil to provide better development of plants. However, its effects are still questionable. The objective of this work was to determine the influence of the use of biostimulants on the metabolism and its effects on the productivity components and nutritional contents of the bean crop. The experiment was conducted during the summer period in the Cerrado region. The experimental design was a randomized block with 12 treatments and 4 replicates. The treatments were composed of the following biostimulants: (I) Kinetin + acids; (II) Leonardite; (III) Micro + fulvic acids, (IV) Micro + amino acids; (V) Micro + *Ascophyllum*; (VI) Micro + *Eklonya*; (VII) N + acids; (VIII) N + K + amino acids; (IX) *Trichoderma asperellum* + *Bacillus methylotrophicus* (AF), (X) *Trichoderma asperellum* + *Bacillus methylotrophicus*, (XI) Peat and (XII) Control. The data were submitted to analysis of variance and the LSD test and the Dunnet test to 5%, for comparison of the treatments to the control. The use of biostimulants did not promote a significant increase in gas exchange, leaf width, number of grains per pod, mass of 100 grains and productivity. It presented positive results in the accumulation of total dry matter, of the stems, leaves and pods with the use of Micro + Ac. Fulvic and had more pods per plant by applying Micro + *Ascophyllum*.

Key-words: *Phaseolus vulgaris*, growth promoters, productivity.

4. 1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro é uma das principais do Brasil, tendo em vista sua importância econômica e social, constituindo-se como uma das principais fontes de proteína na dieta da população (Bossonali et al., 2017). Sua produção destaca-se em todo território nacional, sendo que na safra 2017/18 foram cultivados em 3,18 milhões de hectares, com uma produção de 3,12 milhões de toneladas (Conab, 2018).

Devido à crescente demanda pelo alimento, novas tecnologias vêm sendo empregadas em sistemas produtivos, no intuito de melhorar o desenvolvimento agrônomico e a produtividade do feijão-comum, além de minimizar custos e aumentar a viabilidade da cultura em regiões com restrições de cultivos (Oliveira et al., 2015). O uso de bioestimulantes se destaca em razão dos benefícios ocasionados à cultura. São substâncias sintéticas, naturais e/ou microrganismos que quando aplicados em superfície foliar, sementes e solos, estimulam a absorção e eficiência dos nutrientes e, conseqüentemente proporcionam aumentos na produtividade (Silva et al., 2016).

Tais substâncias tem funcionalidade de modificar e aumentar processos metabólicos e fisiológicos, como: aumento da divisão celular e alongamento foliar, síntese de clorofila, ação da fotossíntese, diferenciação das gemas florais, fixação e tamanho dos frutos, absorção de nutrientes e influencia na produtividade (Silva et al., 2016). Além de aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas, proporciona resistência aos estresses hídricos e aos efeitos residuais de herbicidas no solo, aumentando o seu uso na agricultura (Vasconcelos, 2006). Os bioestimulantes participam do grupo de hormônios vegetais, e pode-se citar as auxinas, citocininas, giberilinas e etileno (Castro et al., 2008). As auxinas promovem o enraizamento e iniciação dos primórdios radiculares. As citocininas estimulam as divisões das células, o processo de citocinese. As giberilinas participam na regulação da germinação de sementes, expansão foliar, florescimento e desenvolvimento dos frutos. E o etileno tem funcionalidade na regulação do processo deteriorativo intrínseco da planta (Almeida e Rodrigues, 2016).

Resultados positivos têm sido verificados no feijão-comum (Perin et al., 2016) e na soja (Bertolin et al., 2010), entre outras culturas. No entanto, a mensuração dos estudos baseia-se na avaliação de produtividade da cultura, sem levar em consideração os estudos de alguns parâmetros que servem como ferramentas do conhecimento biológico da planta e permite manejar, de forma racional, os bioestimulantes para expressão do seu potencial de produção. A análise de crescimento é o primeiro passo na avaliação da produção vegetal, requerendo informações na quantidade de

material contido na planta toda e nas divisões de sua parte (hastes, folhas, vagens e frutos) (Jauer et al., 2003). Os estudos de trocas gasosas têm importância na forma de adaptação e estabilidade das plantas em determinados locais, isso ocorre quando há redução do crescimento, relacionado à atividade fotossintética, limitados por fatores abióticos intrínsecos ao local de cultivo (Anjos et al., 2014).

Adicionalmente outras avaliações, como teores nutricionais nas folhas e nos grãos, biomassa e componentes de produção são importantes para acompanhar a eficiência dos bioestimulantes. Entretanto, na maioria dos trabalhos realizados não se realiza a verificação de significância em outras estruturas ou processos na cultura que podem ser alterados.

Dessa forma, há carência de informações sobre o efeito desses produtos no desenvolvimento agrônomo das plantas (Binsfeld et al., 2014). Além disso, com o crescimento do mercado de inovações tecnológicas, há grande oferta aos produtores, de produtos contendo substâncias promotoras de crescimento influenciando diretamente na produtividade. Entretanto, os resultados são controversos e nem sempre proporcionam resultados satisfatórios para os agricultores. Portanto, o trabalho teve como objetivo determinar a influência do uso de bioestimulantes no metabolismo e seus efeitos nos componentes de produtividade do feijoeiro de ciclo superprecoce cv. BRS FC-104.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, conduzido em campo, sem irrigação, dependente da água da chuva, foi implantado na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás - GO, latitude 16°28'00" (S), longitude 49°17'00" (W) e altitude de 823 m, entre dezembro de 2017 e fevereiro de 2018. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é Aw, tropical savana, mesotérmico, com precipitação média de 5,4 mm/dia e temperatura média de 22,9 °C (Figura 1).

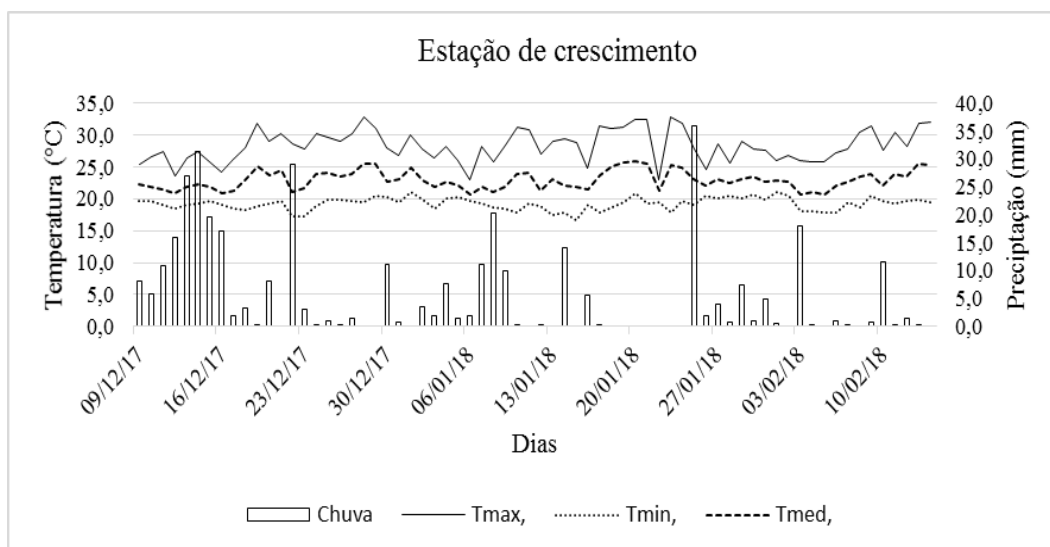


Figura 1: Dados climáticos de precipitação pluvial, temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar registrados durante a condução do experimento. Santo Antônio de Goiás - GO, 2017/18.

O solo predominante é Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa segundo a classificação da Embrapa (Silva, 1999). A fertilidade do solo foi determinada (0 – 20 cm) e os resultados foram: pH (H₂O), 5,8; matéria orgânica, 39,24 g kg⁻¹; P, K, Cu, Zn, Fe e Mn, 5,5; 84; 1,2; 3,3; 21,5 e 15,3 mg dm⁻³, respectivamente; além de Ca, Mg, Al e acidez potencial (H + Al), 27,9; 14,7; 0 e 17 mmolc dm⁻³, respectivamente. O manejo dos nutrientes foi baseado em práticas comuns prescritas para o sistema de cultivo do feijoeiro sequeiro (Embrapa, 2018).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 12 tratamentos e quatro repetições (Tabela 1). As dimensões das parcelas foram de 4 m (dez linhas de feijoeiro espaçadas em 0,45 m) x 5 m. A área útil da parcela foi composta pelas duas linhas centrais de 4 m, desprezando-se 0,50 m das extremidades de cada lado.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos, composição, dosagem e época de aplicação do experimento realizado na cultura do feijão superprecoce em Santo Antônio de Goiás – GO. Embrapa Arroz e Feijão, safra verão 2017/18.

Tratamentos ^o		Composição	Dose (ml kg de semente ⁻¹)	Época de aplicação
I	Cinetina + ácidos	9,0% cinetina + 9,0% ácido indol-butírico + 5,0% ácido giberélico	3,0	TS
II	Leonardita	Substancias húmicas + fúlvicas	2,0	TS
III	Micro + Ac. Fulvicos	3,5 % Co + 5,0% Mo + 2,5 % Zn + ácidos fúlvicos	1,5	TS
IV	Micro + aminoácidos	2,0 % Mo + 30 % Co + 3,0% P + aminoácidos	2*2,0	TS +AF
V	Micro + <i>Ascophyllum</i>	5,0 Mo + extrato de algas <i>Ascophyllum</i>	2,00	TS + AF
VI	Micro + <i>Eklonya</i>	3,5% Zn + 2,5% Mo + extrato de algas <i>Eklonya</i>	1,6	TS
VII	N + ácidos	N - 7,0%; Zn - 8,5% - acetato de Zn amoniacal	2,0	TS
VIII	N, K e aminoácidos	N + K + aminoácidos	1,0** +1,0** +1,0**	AF
IX	<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i>	<i>Trichoderma asperellum</i> + <i>Bacillus methylotrophicus</i>	1,00 + 1,00	TS
X	<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i> (AF)	<i>Trichoderma asperellum</i> + <i>Bacillus methylotrophicus</i>	1,00 + 1,00	TS + AF
XI	Turfa	Ácidos húmicos + fúlvicos	2*2,5	TS + AF
XII	Controle	Sem Bioestimulante	--	--

* TS: Tratamento de sementes. TS+AF: Tratamento de sementes + Aplicação foliar. **dose dada em L ha⁻¹. *Bioestimulantes comerciais.

Utilizou-se o feijão-comum cultivar BRS FC-104, grupo comercial carioca, ciclo superprecoce de 65 dias e apresenta elevado potencial produtivo com média de 3.700 kg ha⁻¹ (Embrapa, 2018). A semeadura manual foi realizada no dia 8 de dezembro de 2017, dispendo-se 15 sementes por metro. A emergência das plântulas ocorreu aos cinco dias após a semeadura.

Antes do tratamento com os bioestimulantes, as sementes foram tratadas com 160ml para cada 100kg de sementes, do fungicida Vitavax - Thiram[®] (20% de Carboxina + 20% Tiram + 24,9% Etileno glicol) 24 horas antes da semeadura, sem qualquer proteção para os bioestimulantes que continham organismos vivos. No dia do plantio, as sementes foram separadas em embalagens plásticas contendo 1 kg e tratadas conforme os tratamentos. Nos tratamentos IV (Micro + aminoácidos), V (Micro + *Ascophyllum*), VII (N, K e aminoácidos), X (*Trichoderma* + *Bacillus* (AF)) e XI (Turfa) foram ainda realizadas aplicações foliares como indica a recomendação comercial. No tratamento V (Micro + *Ascophyllum*) a aplicação foi realizada aos sete dias após a emergência (DAE), nos tratamentos IV (Micro + aminoácidos) e XI (Turfa) aos 13 DAE, no tratamento X (*Trichoderma* + *Bacillus* (AF)) aos 17 DAE e no tratamento VII (N, K e aminoácidos) aos 13, 25 e 40 DAE.

O manejo dos nutrientes foi baseado em práticas comuns prescritas para o sistema de cultivo do feijoeiro (Embrapa, 2012). Assim, com base na análise do solo, para a adubação de semeadura, 200 kg ha⁻¹ de MAP (fosfato monoamônico) no sulco, foi adicionado com uma semeadora-adubadora, posteriormente as parcelas foram delimitadas. Para a adubação de cobertura, aos 15 dias

após a emergência (DAE), estágio de desenvolvimento V4 (terceira folha trifoliolada), foi usado 50 kg ha⁻¹ de N (ureia peletizada) e, aos 30 DAE, estágio de desenvolvimento R5 (botão floral) 50 kg ha⁻¹ de N (ureia). O manejo de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado de acordo com as necessidades da cultura (Embrapa, 2012).

Trocas gasosas

As medições foram realizadas utilizando um analisador portátil de trocas gasosas (LCpro + ADC BioScientific) no período das 8:00 às 10:00 h. Utilizou-se três plantas de feijão-comum por parcela para realizar as medições, totalizando 12 plantas para cada tratamento. Foram analisadas as folhas centrais do terço superior das plantas de feijoeiro (completamente expandidas e expostas à luz solar) entre os 44 e 45 DAE (estádio reprodutivo R6 florescimento pleno). Foram medidas as taxas fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e transpiratória ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), concentração interna de CO₂ (vpm) e temperatura foliar (°C). O equipamento foi configurado para usar concentrações de 370-400 mol mol⁻¹ CO₂ no ar, que é a condição de referência usada na câmara de fotossíntese IRGA. A densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativa utilizada foi 1200 $\mu\text{mol [quanta] m}^{-2} \text{s}^{-1}$. O tempo mínimo de equilíbrio definido para a realização da leitura foi de 2 minutos. A largura foliar foi mensurada com paquímetro Starrett® 125 aos 43 DAE.

Conteúdo de macro e micronutrientes nas folhas e grãos

A coleta de 30 trifólios por parcela de cada tratamento foi feita aos 30 DAE (florescimento pleno), em 1 metro de área da parcela fora da área útil. As amostras foram ensacadas, identificadas e secas em estufa a 65 °C. Para os grãos, amostras foram retiradas dos grãos colhidos na área útil que foram secos em estufa a 65 °C. As folhas e grãos foram moídos e avaliados quanto ao teor de macro e micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn), utilizando-se metodologia proposta por Malavolta *et al.* (1987).

Análise de crescimento

A coleta da parte aérea de plantas de feijoeiro foi feita aos 15, 22, 29, 35, 42 e 49 DAE, em 1 metro das parcelas fora da área útil. As amostras foram ensacadas, identificadas e separadas em hastes, folhas e vagens com grãos. Em seguida, levadas para estufa à 65 °C até peso constante e pesadas para determinação da biomassa da matéria seca de parte aérea.

Produtividade e componentes de produção

A colheita foi realizada manualmente aos 64 DAE. Sementes de plantas contidas na área útil (duas linhas centrais de 4 m) foram secas, trilhadas e limpas com auxílio da abanadora de sementes. A umidade foi medida em aparelho Gehaka 6800@ corrigindo a umidade à 13%. A massa das sementes foi determinada e os dados de produtividade foram expressos em kg ha⁻¹. Para avaliação dos componentes de produção, amostras de 10 plantas foram utilizadas para determinação do número

de vagens por plantas, massa de 100 grãos e número de grãos por planta medido com o aparelho contador de grãos Seedburo 801 Count-a-Pak®.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste F. As médias, quando necessário, foram comparadas pelo teste de LSD ($p \leq 0,05$). O teste de Dunnett foi realizado ($p \leq 0,05$) para comparar o tratamento sem bioestimulante (controle) com cada tratamento. As análises foram realizadas usando o software estatístico SISVAR® 5.1.

Com os dados da produção de biomassa (folhas, hastes, vagens e total) durante o desenvolvimento das plantas, foram realizadas análises do tipo Peak Guacian para determinação da produção total, hastes e folhas, e análise do tipo sigmoidal para a produção das vagens. As confecções dos gráficos foram geradas utilizando-se o software Sigma Plot® 10.0.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de trocas gasosas revelou que não houve diferenças na taxa fotossintética (A), taxa transpiratória (E), condutância estomática (gs), concentração interna de CO₂ (Ci), temperatura foliar (Tleaf) e largura foliar (LF) em relação aos bioestimulantes no cultivar de feijão-comum superprecoce BRS FC -104 (Tabela 2). Além disso, o uso dos bioestimulante não diferiu do tratamento controle (sem uso de bioestimulantes) em todos os parâmetros avaliados.

Tabela 2. Taxa fotossintética (A), taxa transpiratória (E), condutância estomática (gs), concentração interna (Ci), temperatura foliar (Tleaf) e largura foliar (LF), em plantas de feijoeiro em função do uso de bioestimulantes. Santo Antônio de Goiás (GO), safra verão 2017/18.

As médias seguidas por ^{ns} não são significativos ao Teste LSD para $p \leq 0.05$.

Tratamentos	A	E	gs	Ci	Tleaf	LF
	$\mu\text{mol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	$\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$	$\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$	vpm	°C	cm
Cinetina + ácidos	11,76	4,35	0,24	250	34,7	5,9
Leonardita	10,22	3,80	0,19	251	33,0	6,7
Micro + Ac. Fulvicos	10,45	4,58	0,21	258	35,1	6,7
Micro + aminoácidos	11,82	4,35	0,23	248	34,8	5,9
Micro + <i>Ascophyllum</i>	11,40	3,94	0,21	244	34,2	6,3
Micro + <i>Eklonya</i>	10,62	4,64	0,18	248	34,7	6,2
N + ácidos	9,28	3,86	0,18	261	34,2	6,6
N, K e aminoácidos	12,01	4,25	0,20	250	33,8	6,0
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i>	12,09	4,07	0,21	265	35,0	6,3
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i> (AF)	11,49	3,84	0,22	265	32,1	6,7
Turfa	10,74	3,83	0,21	252	33,6	6,9
Controle	13,27	4,01	0,22	241	33,5	5,9
CV (%)	9,69	17,77	15,97	8,52	2,89	9,06
FV	ANOVA (Probabilidade do teste de F)					
Tratamento	0,11 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,27 ^{ns}

Esses resultados se distinguem dos obtidos por Fagan et al., (2010) e Filho (2011) os quais avaliaram efeitos de bioestimulantes em soja e cana-de-açúcar, respectivamente. Esses autores observaram aumentos nas taxas fotossintéticas (A) e condutância estomática (gs) de plantas tratadas com Micro + *Ascophyllum* e Micro + aminoácidos. Segundo eles, o efeito dos bioestimulantes podem favorecer diretamente a taxa fotossintética e a condutância estomática, embora possam também inibir ação de ambas, temporariamente, a respiração da planta. A ausência de respostas em relação a trocas gasosas é um resultado relevante, indicando que alguns casos, esses produtos não afetam o desenvolvimento da planta, não havendo necessidade de uso por aumentar os custos de produção. Deve-se realizar, estudos no intuito de identificação das principais condições de utilização essas substâncias proporcionando efeitos nas plantas. Apoiando essas informações, teores de macro e

micronutrientes de folhas do feijoeiro, cultivar BRS FC -104, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Teores de N (nitrogênio), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio), S (enxofre), Cu (cobre), Fe (ferro), Mn (manganês) e Zn (zinco), nas folhas de feijão comum de ciclo superprecoce em função do uso de bioestimulantes. Santo Antônio de Goiás (GO), safra de verão 2017/18.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹			
Cinetina + ácidos	63,64	4,01	10,87	19,38	6,36	4,39	1,16	0,60	0,04	0,03
Leonardita	62,32	3,84	12,21	18,93	5,98	4,55	1,07	0,70	0,04	0,03
Micro + Ac. Fúlvicos	61,77	3,81	12,77	19,77	5,98	4,13	1,09	0,83	0,04	0,03
Micro + aminoácidos	66,91	3,95	12,54	17,86	5,80	4,66	1,14	0,62	0,05	0,03
Micro + <i>Ascophyllus</i>	61,95	3,94	13,93	19,69	5,75	4,46	1,11	0,97	0,04	0,03
Micro + <i>Eklonya</i>	65,00	4,48	11,31	18,40	5,90	4,83	1,29	0,78	0,04	0,04
N + ácidos	62,52	3,51	12,95	18,57	6,07	4,26	1,16	0,71	0,05	0,03
N, K e aminoácidos	64,57	3,74	10,08	18,82	6,25	4,38	1,05	0,70	0,04	0,03
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i>	63,90	4,07	14,40	18,38	5,54	4,63	1,17	0,55	0,04	0,03
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i> (AF)	64,88	3,69	13,53	18,96	6,02	4,36	1,11	0,55	0,03	0,03
Turfa	63,70	3,74	10,69	18,56	5,75	4,54	0,95	0,94	0,04	0,03
Controle	63,76	3,61	10,24	18,93	6,03	4,55	1,08	0,8	0,04	0,03
CV (%)	3,30	8,07	17,02	7,52	6,55	8,60	9,23	37,3	17,6	11,7
FV	ANOVA (Probabilidade do teste de F)									
Tratamento	0,2 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,4 ^{ns}

As médias seguidas por ^{ns} não são significativas ao Teste LSD para $p \leq 0.05$.

O uso de bioestimulantes afetou o acúmulo de matéria seca de hastes, folhas, vagens e total (Figura 2). Assim, na matéria seca total (MST) os tratamentos *Trichoderma* + *Bacillus* (Figura 2X), *Trichoderma* + *Bacillus* (AF) (Figura IX), Micro + *Ascophyllum* (Figura 2V), Micro + *Eklonya* (Figura 2VI), Cinetina + ácidos (Figura 2I), Micro + aminoácidos (Figura 2IV), Leonardita (Figura 2II), Micro + Ac. Fúlvicos (Figura 2III), e Controle (Figura 2XII), apresentaram acúmulo de matéria seca crescente ao decorrer do ciclo da cultura. Já os tratamentos N + ácidos (Figura 2VII), N, K e aminoácidos (Figura 2VIII) e Turfa (Figura 2XI) mantiveram estabilidade até os 42 DAE, e logo após decaiu o acúmulo de MST. A redução de matéria seca pode ter ocorrido pela senescência foliar precoce em relação aos demais tratamentos, e quanto ao aumento de capacidade de dreno do grão, uma característica da composição dos ácidos presentes nos bioestimulantes. Esses resultados indicam que os bioestimulantes atuam de maneira diferente no metabolismo das plantas.

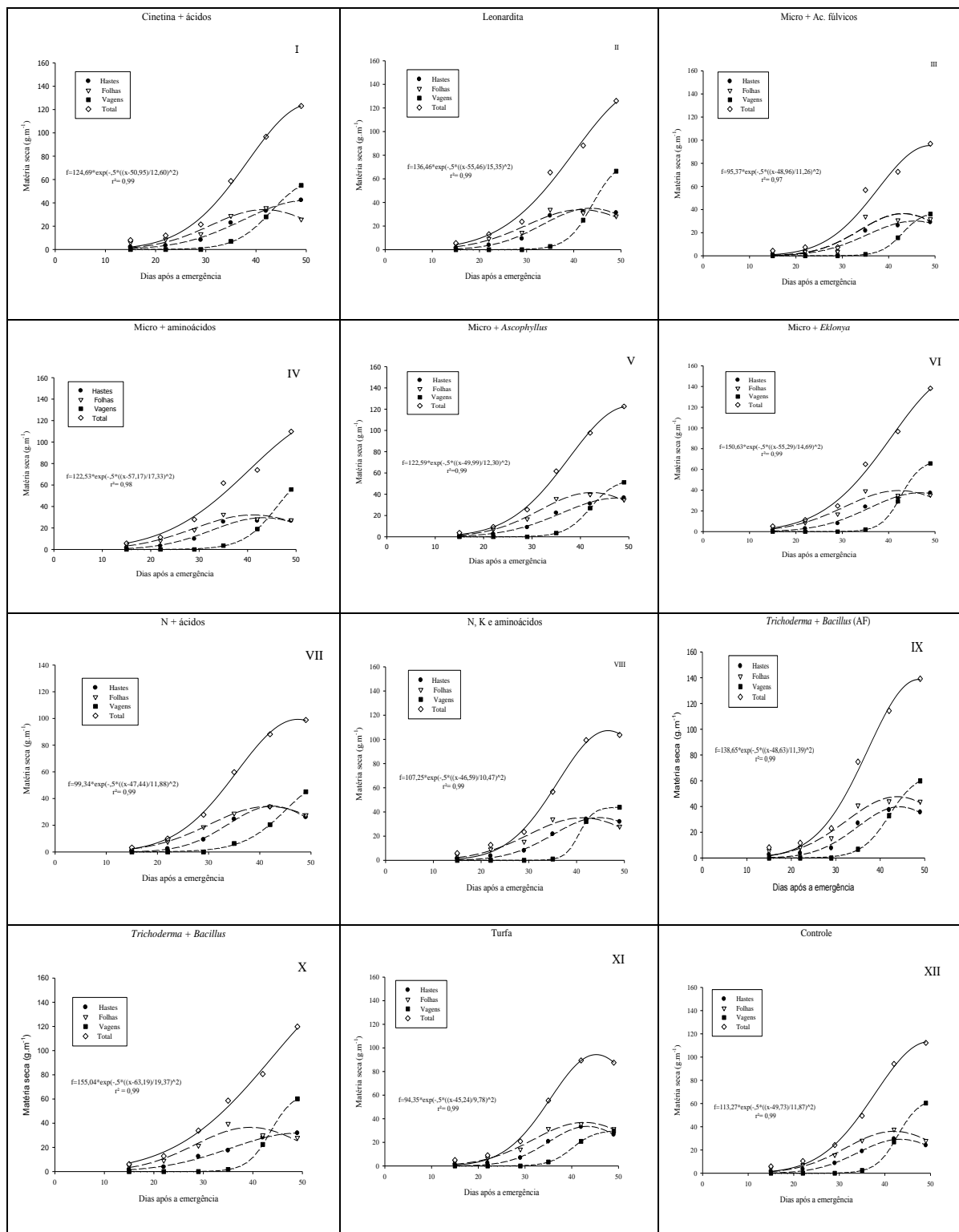


Figura 2. Produção de biomassa de hastes, folhas, vagens e total do cultivar BRS FC-104 superprecoce na safra de verão 17/18. Embrapa, Santo Antônio de Goiás, safra verão 2017/18.

O *Trichoderma + Bacillus (AF)* obteve maior acúmulo em relação aos demais tratamentos chegando a 155,04g de MST no final do ciclo. Provavelmente devido ao efeito do *Bacillus*, que pode

proporcionar ao feijoeiro aumento da capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico e auxilia no controle de doenças, já o *Trichoderma* pode promover o crescimento da planta e colonizar o sistema radicular, diminuindo a competição por nutrientes e substrato. Outro fator é a aplicação foliar realizada no estágio vegetativo em V4, facilitando o maior índice de florescimento na fase seguinte. Resultado semelhante ao de Pedro et al. (2012) que o uso de *Trichoderma* spp. causaram aumentos de 57,1% na produção de matéria seca das plantas de feijão-comum, quando comparadas ao controle.

Em todos os tratamentos, o acúmulo de matéria seca (MS) das hastes aumentou até os 42 DAE (estádio R7), com diminuição na fase seguinte (Figura 2). Com exceção do *Trichoderma* + *Bacillus*, Micro + *Eklonya* e Micro + Ac. Fúlvicos que o aumento foi até os 49 DAE (estádio R8). O resultado divergente aos demais está relacionado a composição de cada tratamento, ambos com composição biológica ligada as substâncias húmicas, que alteram diretamente o metabolismo bioquímico das plantas e conseqüentemente influenciam no crescimento e desenvolvimento, se diferenciando apenas pelo método de extração e as concentrações que se encontram (Borcioni et al., 2016).

Dentro de cada tratamento, houve diferentes acúmulos de matéria seca da haste, devido as diferentes formulações de cada bioestimulante, no geral apresentam equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético e estimulam o desenvolvimento do sistema radicular, favorecendo a absorção e assimilação de nutrientes. Até o florescimento (25 DAE), as hastes acumularam entre 30 e 45% da MS da parte aérea das plantas, proporção que se manteve estável até os 42 DAE. Após os 42 DAE, houve redução no acúmulo da haste, chegando em torno de 27% de matéria seca no geral. Esta redução, provavelmente está ligada no processo de realocação de assimilados na fase vegetativa para reprodutiva na planta, as vagens e grãos se tornam drenos na fase reprodutiva da planta. Almeida e Soratto (2014) observaram que a aplicação de bioestimulantes no feijoeiro, não influenciou a massa de matéria seca em nenhum estágio estudado (V4, R5 e R6), tais resultados indicam que apesar da ação dos reguladores de crescimento, a produção de matéria seca de qualquer cultura é fortemente ligada pela interceptação da luz e capacidade de conversão desta em biomassa, que depende diretamente dos fatores ambientais.

Para as folhas, os acúmulos de biomassa foram crescentes até os 42 DAE independente do tratamento (Figura 2). Santos et al., (2013) observaram comportamentos de crescimento linear em todos os tratamentos com bioestimulantes no milho, não havendo diferenças comprovando o efeito positivo das substâncias. Conforme os autores os reguladores de crescimento possuem suma importância na síntese de substâncias de reserva, e aumentam a absorção e utilização de nutrientes.

As coletas após o florescimento, o acúmulo de matéria seca das vagens foi pequeno em todos os tratamentos, porém, com aumento a partir dos 42 DAE, e aos 49 DAE as plantas atingiram valores máximos (Figura 2). O tratamento Leonardita (Figura 2H) alcançou maior teor em relação ao controle e os demais tratamentos, chegando a 66, 45 g. Esse resultado está ligado à sua composição,

estabelecendo efeito na planta, com aumento do conteúdo e distribuição de açúcares, elevando a qualidade das flores e vagens, e sendo essencial no desenvolvimento fisiológico.

Na formação das vagens (35 DAE), as estruturas reprodutivas passaram a ser os drenos principais das plantas. Por volta de 49 DAE no estágio de maturação da planta, as taxas de acúmulos de matéria seca das vagens foram maiores que das hastes e folhas, indicando a realocação de MS dos demais órgãos para as vagens. No final do ciclo, a MS das vagens representava cerca de 50% da matéria seca total da planta. Na cultura da soja com utilização de produtos compostos de hormônios vegetais, Castro e Vieira (2001) observaram resultados semelhantes, em que esses hormônios vegetais atuam como mediadores de processos fisiológicos.

A produtividade na cultura do feijão-comum, está altamente relacionada aos componentes de produção, como massa de 100 grãos, número de vagens por planta e número de grãos por vagem. A análise de variância mostrou que não houve diferenças significativas entre produtividade total (PROD), número de grãos por vagem (NGV) e massa de 100 grãos (M100) para os bioestimulantes utilizados (Tabela 4). Por outro lado, o uso dos bioestimulantes ocasionaram diferenças significativas para a biomassa e número de vagens por planta (NVP).

Os tratamentos Micro + *Ascophyllum*, *Trichoderma* + *Bacillus* (AF), Micro + aminoácidos, *Trichoderma* + *Bacillus*, Leonardita, Cinetina + ácidos, N, K e aminoácidos foram superiores ao demais tratamentos e ao controle (sem bioestimulante) no acúmulo de biomassa. Tais resultados, podem estar relacionados as composições dos bioestimulantes, todos apresentam porcentagem de compostos biológicos, que auxiliam no desenvolvimento da planta e estimulam o alongamento celular e equilíbrio hormonal.

O tratamento Micro + Ac. Fúlvicos acarretou maior acúmulo de biomassa, além de proporcionar diferença em relação ao tratamento controle (Tabela 4). Os ácidos fúlvicos aumentam a concentração de nutrientes no tecido foliar, constitui parte da matéria orgânica no solo melhorando as propriedades físicas e químicas, afetando diretamente a produtividade.

Tabela 4. Componentes de produção da safra de verão, biomassa, produtividade (PROD), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NVP) e massa de 100 grãos (M100), em função dos bioestimulantes no feijoeiro. Santo Antônio de Goiás, safra de verão 2017/18.

Tratamentos	Biomassa	NVP	NGV	M100	PROD
	g ha ⁻¹	Unidade	Unidade	g m ⁻¹	kg ha ⁻¹
Cinetina + ácidos	81,15 ab	10	4	21,98	1946
Leonardita	83,57 ab	11	3	21,60	2493
Micro + Ac. fulvicos	146,09 a *	13	4	25,08	2421
Micro + aminoácidos	93,52 ab	11	3	23,02	2534
Micro + <i>Ascophyllum</i>	108,53 ab	16	3	23,48	2478
Micro + <i>Eklonya</i>	115,68 a	13	4	23,40	3038
N + ácidos	122,08 a	14	4	23,28	2197

N, K e aminoácidos	65,63 b	10	3	21,24	2228
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i>	91,83 ab	10	4	22,96	2508
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i> (AF)	102,03 a	12	3	23,26	3026
Turfa	130,16 a	14	3	23,43	3015
Controle	109,88	11	4	22,97	2895
CV (%)	23,45	18,27	12,94	11,69	19,77
FV	ANAVA (Probabilidade do teste de F)				
Tratamento	0,00 **	0,03 **	0,21 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,35 ^{ns}

As médias seguidas por ^{ns} não são significativas ao Teste LSD para $p \leq 0,05$. As médias seguidas por *** foram significativas ao Teste LSD para $p \leq 0,05$. As medias seguidas por ** diferem do tratamento de controle (sem bioestimulante) pelo teste de Dunnett em $p \leq 0,05$.

Para o número de vagens por planta, a aplicação de bioestimulantes foi significativa, porém os tratamentos não diferiram entre si, incluindo o controle. O Micro + *Ascophyllum* apresentou melhores resultados chegando ao número de 16 vagens, um incremento de cinco vagens a mais que o tratamento controle. Resultados semelhantes adquiridos por Mógor et al., (2008), os autores observaram que todos os tratamentos contendo extrato de algas *Ascophyllum*, tiveram médias superiores ao controle, contendo de 20 a 18 vagens por planta de feijoeiro. Tais substâncias auxiliam na sintetização de compostos antioxidante, que atuam diretamente na proteção vegetal contra fitopatógenos e promovem produção de moléculas bioativas, proporcionando então o desenvolvimento das plantas.

Resultados divergentes observados por Perin et al., (2016), que o número de vagens não foi estaticamente diferente entre os tratamentos com bioestimulantes na cultivar Pérola do feijão-comum. Já Bossoloni et al., (2017), o uso de bioestimulantes no feijoeiro IAC Formoso, apresentou incrementos com média de 11 vagens por planta, 18% a mais que no controle. Segundo o autor o incremento nos valores obtidos em NVP pode estar relacionado com a auxina presente, que participa de processos metabólicos do crescimento, principalmente pelo alongamento celular e retardar a abscisão de flores recém-fecundadas e vagens em formação.

Quanto ao número de grãos por vagem e a massa de 100 grãos, não houve incrementos nos valores obtidos em função dos tratamentos, nem diferenciação com o controle, com média de 450 grãos por planta e 23,3 g de M100. Esse resultado indica que os tratamentos não interferiram no carregamento de fotoassimilados para as sementes, fato encontrado por Bossolani et al., (2017), que o uso de bioestimulantes no feijoeiro cv. Pérola não apresentou resultados significativos, obtendo média de 29,15 g na massa de cem grãos.

Na produtividade (PROD) constatou-se que as plantas tratadas com bioestimulantes apresentaram dados não significativos (Tabela 4). Apresentando dados que variaram de 1946 kg ha⁻¹ a 3039 kg ha⁻¹. Os reguladores quando são aplicados no período antecedente ao florescimento, esses induzem ao crescimento vegetativo, às vezes, superior ao necessário para altas produtividade (Santos et al., 2014). Nesse caso, a maioria dos nutrientes e fotoassimilados são direcionados ao crescimento vegetativo, ao invés do reprodutivo. Porém de acordo com Silva et al., (2016), a aplicação garante a

finalidade de aumentar a diferenciação de gemas, florescimento, pegamento de flores e frutos, fato verificado nesse trabalho para o número de vagens, mais não refletiu em produtividade estatisticamente.

Estudos realizados por Perin et al., (2016) apresentaram resultados divergentes a esse trabalho, a aplicação de Stimulate® na semente de feijão-comum proporcionou aumento significativo na produtividade, variando entre 2884 a 4140 kg ha⁻¹, indicando que os tratamentos realizados com bioestimulantes não interferem negativamente nos grãos. Neto et al. (2014), avaliando a eficiência agrônômica para a cultura do feijoeiro, a aplicação de Stimulate® via semente verificou maior incremento de grãos em relação a testemunha. Segundo os autores, isso pode ser explicado pelo ciclo da cultura ser curto, e a relação com estresses de ordem nutricional e principalmente climáticos.

As análises dos dados de teores nutricionais dos grãos revelam dados não significativos quanto ao uso de bioestimulantes para os teores de macro e micronutrientes na cultura de feijão-comum de ciclo superprecoce (Tabela 5). Esse resultado reforça o argumento de que as condições da área eram adequadas para o pleno desenvolvimento da cultura e que a aplicação de outros produtos não proporcionou incrementos nos teores de nutrientes dos grãos.

Tabela 5. Teores de N (nitrogênio), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio), S (enxofre), Cu (cobre), Fe (ferro), Mn (manganês) e Zn (zinco), em grãos de feijão-comum de ciclo superprecoce em função do uso de bioestimulantes. Santo Antônio de Goiás (GO), safra de verão 2017/18.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹			
Cinetina + ácidos	40,85	4,03	8,96	1,61	2,09	2,82	7,50	58,61	11,40	28,38
Leonardita	41,88	3,90	8,96	1,72	2,15	3,08	7,36	58,61	12,23	30,08
Micro + Ac. fulvicos	39,44	3,91	9,62	1,30	2,16	2,99	7,84	54,31	11,49	28,31
Micro + aminoácidos	38,82	3,40	8,99	1,54	2,10	2,98	7,52	52,76	10,87	24,49
Micro + <i>Ascophyllus</i>	40,16	3,67	7,90	1,54	2,19	2,95	7,63	58,84	11,01	27,83
Micro + <i>Eklonya</i>	39,79	3,87	7,62	1,53	2,19	3,09	7,88	55,50	10,99	29,08
N + ácidos	39,26	3,94	7,88	1,29	2,16	2,83	7,39	54,05	10,65	28,18
N, K e aminoácidos	39,49	4,17	8,79	1,26	2,20	2,86	8,64	56,54	11,31	31,22
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i>	39,40	4,06	8,42	1,60	2,15	2,88	9,19	54,58	10,87	27,84
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i> (AF)	39,94	3,91	9,77	1,29	2,15	2,96	7,61	52,89	10,39	27,88
Turfa	38,13	3,88	9,50	1,46	2,26	3,22	8,68	58,61	12,58	29,49
Controle	38,64	3,73	8,96	1,47	2,15	2,80	7,73	52,89	10,81	25,18
CV (%)	4,08	8,87	12,1	14,1	4,78	7,56	10,44	6,34	6,98	6,80
FV	ANOVA (Probabilidade do teste de F)									
Tratamento	0,5 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,1 ^{ns}

Os meios seguidos por ^{ns} não são significativos ao Teste LSD $p \leq 0.05$.

Portanto, a utilização de tecnologias está atribuída a sua eficiência principalmente a produtividade, além de minimizar custos de produção e aumentar o desempenho agrônômico da

cultura. Visando os resultados obtidos no trabalho, o uso dos bioestimulantes não proporcionam incrementos significativos nos parâmetros estudados, questionando assim sua eficiência. Sendo assim, produtores não obtêm resultados favoráveis, aumenta os custos e não realiza melhorias significativas na sua produtividade.

4.4 CONCLUSÃO

O emprego do Micro + Ac. Fúlvicos acarretou em maior acúmulo de biomassa, em relação aos outros tratamentos e se diferenciou do controle. Para o número de vagens por planta o Micro + *Ascophyllum* obteve resultados superiores aos demais.

O uso dos bioestimulantes não promoveu acréscimo significativo na produtividade do feijoeiro de ciclo superprecoce cv. BRS FC-104.

4.5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.Q.; SORATTO, R.P. Teor e acúmulo de nutrientes no feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2259-2272, 2014.

ALMEIDA, G.; M.; RODRIGUES, J. G. L. Desenvolvimento de plantas através da interferência de auxinas, citocininas, etileno e giberilinas. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v.9, n.3, p.111-117, 2016.

ANJOS, D. N.; VASCONCELOS, R. C.; MENDES, H. T. A.; CAGUSSU, A. C. V. Trocas gasosas em plantas de feijoeiro submetidas a fitorreguladores, NPK e micronutrientes. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.19, p. 1797, 2014.

BERTOLIN, D.C.; SÁ, M.E.; ARF, O.; FURLANI, J. E.; COLOMBO, A.S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v.69, p.339-347, 2010.

BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014.

BORCIONI, E.; MÓGOR, F. A.; PINTO, F. Aplicação de ácido fúlvico em mudas influenciando o crescimento radicular e produtividade de alface americana. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 509-515, 2016.

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@ambiente On-line**, Boa Vista, v.11, n.4, p. 307-314, 2017.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132 p.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira. Brasília: Conab, v.5, n.5, 2018, 140p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 22.fev.2018.

EMBRAPA. **Feijão BRS FC-104 (2018)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4538/feijao---brs-fc104>>. Acesso em: 22.fev.2018.

FAGAN, E. B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R. B.; YEDA, M. P.; MASSIGNAM, L. F.; OLIVEIRA, R. F. de; MARTINS, K. V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v.69, p.771-777, 2010.

FILHO, H. C. L. W. **Uso de bioestimulantes e enraizadores no crescimento inicial e tolerância à seca em cana-de-açúcar**. Rio Largo – AL, 2011. 49p.

JAUER, A.; DUTRA, L. M. C.; ZABOT, L.; FILHO, O. A. L.; LOSEKANN, M. E.; UHRY, D.; STEFANELO, C.; FARIAS, J.R.; LUDWIG, M. P. Análise de crescimento da cultivar feijão pérola em quatro densidade de semeadura. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 10, n. 1, p. 1-12. 2003.

LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MÓGOR, A.F.; ONO, E.O.; DOMINGUES, J.D.; MÓGOR, G. Aplicação foliar de extrato de algas, ácido L-glutâmico e cálcio em feijoeiro. **Scientia Agrária**. Curitiba, v.9, n.4, p.431-437. 2008.

NETO, D. D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n.1, p. 371-379, 2014.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, R. C.; LIMA, L. A.; SANTOS, S. T.; RÉGIS, L. R. L. Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 11, p. 1049-1056, 2015.

PEDRO, E. A. S.; HARAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D.; Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.11, p.1589-1595, 2012.

PERIN, A.; GONÇALVES, E. L.; FERREIRA, A. C.; SALIB, G; RIBEIRO, J.M.; ANDRADE, E; SALIB, N. Uso de promotores de crescimento no tratamento de sementes de feijão carioca. **Revista Global. Science Technology**, Rio Verde, v.09, n.03, p.98 – 105,2016.

SANTOS, V. M.; DE MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; DA SILVA, Á. R.; BENÍCIO, L. P. F.; FERREIRA, E. A. Desenvolvimento de plantas de soja em função de bioestimulantes em condições de adubação fosfatada. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 1087-1094, 2014.

SANTOS, V.M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBIGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p. 307-318, 2013.

SILVA, R. S.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MOREIRA, E. S.; PRADO, T. R.; VASCONCELOS, R. C. Morfologia e produção de feijão comum em função da aplicação de bioestimulantes. **Revista Scientia Plena**, v.12, n.10, 2016.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de Bioestimulantes nas culturas de milho e soja**. 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseando nos resultados das duas safras, o uso de bioestimulantes não proporcionou incrementos significativos na produtividade de grãos de feijoeiro do cultivar BRS FC – 104, de ciclo superprecoce. Provavelmente, devido às boas condições de clima e solo da área experimental, com temperatura e umidade adequados ao desenvolvimento das plantas e altos teores de matéria orgânica com manejo adequado de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas, a ação do bioestimulante não atuou como “aditivo” em relação aos parâmetros avaliados.

Essas substâncias normalmente proporcionam melhores resultados em condições de estresses, e as respostas são variáveis, dependendo da espécie, da parte da planta, do estágio de desenvolvimento, da concentração hormonal no vegetal, da interação com outros reguladores e fatores hormonais. Muitos estudos, evidenciam melhores resultados do uso dos bioestimulantes no estágio vegetativo, auxiliando na germinação e crescimento inicial da planta, evitando condições de estresses. Por outro lado, constata-se pouco resultados quando se aplicam os bioestimulantes em estádios reprodutivos, não refletindo em incrementos na produção.

Estudos são necessários para se identificar em quais condições esses bioestimulantes tem reais efeitos no desenvolvimento e no incremento da produtividade das culturas agrícolas.