

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**USO DE BIOESTIMULANTE E PIRACLOSTROBINA NA  
ASSIMILAÇÃO DO NITRATO E NOS CARACTERES  
AGRONÔMICOS EM FEIJOEIRO**

**Ana Claudia Alves D'Abadia**  
**Engenheira Agrônoma**

**JATAÍ – GOIÁS - BRASIL**  
**Setembro de 2014**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E  
DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS 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 resarcimento 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: Ana Claudia Alves D'Abadia

Título do trabalho: Uso de bioestimulante e piraclostrobina na assimilação do nitrato e nos caracteres agronômicos em feijoeiro

**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento  **SIM**  **NÃO**<sup>1</sup>

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

Ana Claudia Alves D'Abadia

Data: 19 / 08 / 2016

<sup>1</sup> 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.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**USO DE BIOESTIMULANTE E PIRACLOSTROBINA NA  
ASSIMILAÇÃO DO NITRATO E NOS CARACTERES  
AGRONÔMICOS EM FEIJOEIRO**

**Ana Claudia Alves D'Abadia**

**Orientador: Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

**JATAÍ-GOIÁS-BRASIL  
Setembro de 2014**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

D'Abadia, Ana Claudia Alves

Uso de bioestimulante e piraclostrobina na assimilação do nitrato e  
nos caracteres agronômicos em feijoeiro [manuscrito] / Ana Claudia  
Alves D'Abadia. - 2014.

viii, 58 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Regional  
Jataí , Jataí, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Jataí, 2014.  
Bibliografia. Apêndice.  
Inclui siglas, tabelas.

1. Esplendor. 2. Fungicida. 3. Pérola. 4. Pitanga. 5. *Phaseolus*  
*vulgaris*. I. Costa Netto, Prof. Dr. Antônio Paulino da , orient. II. Título.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**REGIONAL JATAÍ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE ANA CLAUDIA ALVES D ABADIA** - Aos trinta dias do mês de setembro de dois mil e quatorze (30/09/2014), às 08:00 horas, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto - Orientador, Prof. Dr. Américo Nunes da Silveira Netto e Profª. Dra. Carla Gomes Machado para, sob a presidência do primeiro, e em sessão pública realizada no auditório da Regional Jataí da UFG, procederem à avaliação da defesa de dissertação intitulada: **“USO DE BIOESTIMULANTE E PIRACLOSTROBINA NA ASSIMILAÇÃO DO NITRATO E NOS CARACTERES AGRONÔMICOS EM FEIJOEIRO”**, em nível de Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal, de autoria de ANA CLAUDIA ALVES D ABADIA, discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás da Regional Jataí. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra a seguir, foi concedida ao autor da dissertação que, em 30 minutos procedeu à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu o examinando, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resolução nº. 1143/2013 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-graduação em Agronomia e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi APROVADA por unanimidade, considerando-se 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 conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGA da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções. A Banca Examinadora recomenda a publicação de artigo científico, oriundo dessa dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou, internacional, depois de procedidas às modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades de pauta, às 4h00 min a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação e para constar eu, Eleuzzy Moni do Carmo, SECRETÁRIA 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.



Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto  
 Presidente – RJ/UFG



Prof. Dr. Américo Nunes da Silveira Netto  
 Membro - RJ/UFG



Profª. Dra. Carla Gomes Machado  
 Membro Externo - RJ/UFG

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**ANA CLAUDIA ALVES D'ABADIA** – Nascida em Anápolis, Goiás em 19 de Junho de 1987. Concluiu em 2004 o ensino médio no Colégio Estadual André Gaudie em Corumbá de Goiás. Em 2006, por meio do Exame Nacional do Ensino Médio, recebeu bolsa de estudos do Programa Universidade para Todos para iniciar o curso de Agronomia no Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara/Universidade Luterana do Brasil-ILES/ULBRA, na qual trabalhou com sementes em projeto de pesquisa com a espécie *Jatropha curcas*, e com sementes da espécie *Tabebuia aurea* para obtenção do título de Bacharel em Agronomia no ano de 2010. Em 2012 ingressou no curso de Pós-Graduação em Agronomia, na área de concentração em Produção Vegetal da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus primeiramente por ter conduzido minha vida até aqui. Meus pais e familiares por todo apoio, inclusive minha prima e contemporânea no mestrado, Ariadna.

Ao meu orientador Antônio Paulino, por todo apoio, dedicação e por ter aceito me guiar nesta caminhada. Aos meus colegas do mestrado, principalmente, Pedro, Marieli e Geiciane, que estiveram presentes em quase todos os momentos na condução dos experimentos e em todos outros momentos de uma convivência quase que familiar. Aos demais colegas que inúmeras vezes estiveram presentes me ajudando e em momentos de descontração: Rafael, Douglas, Diemisson e Taynara. E aos demais colegas da pós graduação, pela companhia e amizade.

Ao professor Américo que inicialmente me orientou e pelo qual tenho grande admiração, e por ter me ensinado muito do que hoje sei sobre feijão. Agradeço também aos professores, Paulo Timossi, Edésio, Simério, Carla e Leando pelo apoio à condução e correção do trabalho.

Sozinha tudo seria difícil e às vezes até impossível de conseguir os resultados esperados, por isso agradeço imensamente aos alunos da graduação em Agronomia por todo apoio na condução dos experimentos, agradeço assim à Andréia Silva, Valéria, Reidner, Lazáro, Cassio, Jéssica, Edivan, Osmar, Cleiton, Letícia, Lorena, Luiz André, Claudia, Giovani, Genevaldo, Paulo, Leonardo salama, Eula, João Lucas, Lara e Thales e aos demais que ajudaram, pois, foram muitos os que me apoiaram.

Agradeço à UFG e seus técnicos, em especial Luciele Januário pelo imenso apoio no laboratório, e também Vânia, Mario e toda equipe do campo e aos demais que de algum modo colaboraram.

À CAPES, pelo auxílio com a concessão da bolsa.

SUMÁRIO	Página
USO DE BIOESTIMULANTE E PIRACLOSTROBINA NA ASSIMILAÇÃO DO NITRATO E NOS CARACTERES AGRONÔMICOS EM FEIJOEIRO .....	ix
RESUMO.....	ix
USE OF GROWTH PROMOTER AND PYRACLOSTROBIN IN NITRATE ASSIMILATION AND THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS IN BEAN .....	x
SUMMARY .....	x
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	11
1. INTRODUÇÃO .....	11
2. A CULTURA DO FEIJOEIRO.....	12
2.1. Cultivares .....	13
3. O USO DE BIOESTIMULANTE E PIRACLOSTROBINA .....	14
3.1. Bioestimulante.....	16
3.1.1. Auxinas .....	17
3.1.2. Citocininas .....	18
3.1.3. Aminoácidos .....	18
3.2. Uso de piraclostrobina .....	19
3.3. Assimilação do nitrato .....	21
4. REFERÊNCIAS .....	22
CAPÍTULO 2 – USO DE BIOESTIMULANTE NA ASSIMILAÇÃO DO NITRATO E NOS CARACTERES AGRONÔMICOS DO FEIJOEIRO .....	27
RESUMO.....	27
CHAPTER 2 – USE OF GROWTH PROMOTER IN NITRATE ASSIMILATION AND THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS IN BEAN.....	28
SUMMARY .....	28
1. INTRODUÇÃO .....	29
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4. CONCLUSÕES .....	39
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
CAPÍTULO 3 – USO DE PIRACLOSTROBINA NA ASSIMILAÇÃO DO NITRATO E NOS CARACTERES AGRONÔMICOS DE FEIJÃO PÉROLA.....	43
RESUMO.....	43

CHAPTER 3 - USE OF PYRACLOSTROBIN IN NITRATE ASSIMILATION AND THE AGRONOMIC CHARACTERS PEARL BEAN.....	44
SUMMARY .....	44
1. INTRODUÇÃO .....	45
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4. CONCLUSÕES .....	60
5. REFERÊNCIAS.....	60
APÊNDICES.....	64
1. APÊNDICE A.....	65
2. APÊNDICE B.....	66

## USO DE BIOESTIMULANTE E PIRACLOSTROBINA NA ASSIMILAÇÃO DO NITRATO E NOS CARACTERES AGRONÔMICOS EM FEIJOEIRO

**RESUMO** – O Brasil é o maior produtor mundial de feijão. Diversos fatores podem limitar a produtividade do feijoeiro, como as doenças, no entanto o manejo adequado aliado ao uso de insumos agrícolas pode propiciar aumento de produtividade. Assim objetivou-se com o presente trabalho avaliar doses e épocas de aplicação do bioestimulante Booster® em três cultivares de feijoeiro e fungicidas e sua época de aplicação quanto ao efeito da piraclostrobina para a cultivar de feijoeiro pérola. Os experimentos foram instalados em arranjo fatorial com três fatores, para os quais foram avaliadas atividade da redutase do nitrato, índice de clorofila, altura de inserção de primeira vagem e de plantas, severidade de doenças, número de vagens por planta e de grãos por vagens, massa de mil grãos e produtividade. A cultivar pérola apresentou maior produtividade que a cultivar esplendor. A dose de 0,15 L ha<sup>-1</sup> reduziu o Índice de Clorofila Falker e altura de plantas da cultivar pitanga. O bioestimulante aplicado em V<sub>4</sub> resultou em maior atividade da enzima redutase do nitrato, no entanto, sem incrementos na produtividade. Quanto ao efeito da piraclostrobina a aplicação de Comet® antes da adubação de cobertura incrementou a atividade da redutase do nitrato, na altura de plantas, no número de grãos por vagem e na produtividade de grãos de feijoeiro pérola.

**Palavras-chave:** Esplendor, fungicida, pérola, pitanga, *Phaseolus vulgaris*

## USE OF GROWTH PROMOTER AND PYRACLOSTROBIN IN NITRATE ASSIMILATION AND THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS IN BEAN

**SUMMARY** - Brazil is the largest producer of beans. Several factors may limit the productivity of bean such as disease, however proper management coupled with the use of agricultural inputs can provide increased productivity. So the objective was to assess the present work rates and timing of application of plant growth promoter Booster® three bean cultivars and fungicides and their application timing on the effect of pyraclostrobin to cultivate pearl beans. The experiments were conducted in a factorial arrangement with three factors, for which nitrate reductase activity, chlorophyll index, height of insertion of first pod and plant disease severity, number of pods per plant and seeds per pod were evaluated, thousand grain weight and yield. Pearl cultivar showed higher productivity than cultivar splendor. The dose of 0.15 L ha<sup>-1</sup> reduced the index Chlorophyll Falker and plant height cherry cultivar. The plant growth promoter used in V<sub>4</sub> resulted in increased activity of the enzyme nitrate reductase, but without increases in productivity. Regarding the effect of the application of pyraclostrobin Comet® before topdressing increased the activity of nitrate reductase, plant height, number of seeds per pod and grain yield of pearl beans.

**Keywords:** Cherry, fungicide, pearl, *Phaseolus vulgaris*, splendor

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

Com o acesso da população a fontes de proteínas principalmente as de origem animal impulsionada pela produção de soja o mercado mundial de feijão tende a redução do consumo. Em países ricos, a publicidade para “fast food”, incentiva o comércio de alimentos de fácil preparo, uma vez que o feijão tem tempo de preparo demorado, o mesmo tem seu consumo reduzido nestes países (Bandalizze, 2011).

No entanto, em muitos países pobres o feijão é um alimento de subsistência. Mesmo não sendo uma “commodity” possui comercialização similar em nível regional, podendo chegar a valores de mercado 1,5 a 3 vezes maior do que é praticado pela soja, além disso, o feijoeiro em condições favoráveis de cultivo pode chegar com menos tempo a produtividades obtidas pela soja, mas, quando não protegido adequadamente por produtos fitossanitários a suscetibilidade do feijoeiro a condições adversas de clima e ataque de pragas faz desta uma cultura de riscos (Bandalizze, 2011).

Apesar da tendência de redução do consumo mundial a situação do Brasil é contraria, pois a demanda é maior que a oferta, chegando à necessidade de importação, pois o grão é típico da culinária, sendo que 70% dos brasileiros o consomem diariamente (MAPA, 2012).

Para a safra 2013/2014 a estimativa é que o Brasil produza 3,55 milhões de megagramas (Mg) de feijão e consuma 3,45 milhões Mg, com rendimento médio de 1099 kg ha<sup>-1</sup>. A previsão para o centro-oeste é de 646,6 mil Mg e Goiás de 271,89 mil Mg com rendimento médio de 2348 kg ha<sup>-1</sup> sendo o valor nacional de comercialização de R\$ 95,00 por saca de 60 kg (CONAB, 2014; IBGE, 2014).

No cultivo do feijoeiro têm-se usado praticamente as mesmas tecnologias empregadas no cultivo da soja, dessa forma a cultura do feijoeiro não se apresenta

com limitações de ordem nutricional e hídrica, além de serem adequadamente protegidas com produtos fitossanitários (Castro et al., 2009).

Mesmo com custo elevado do feijão, os consumidores são exigentes e não abrem mão da qualidade. Sendo assim, para produzir com qualidade, o emprego das tecnologias de cultivo e os insumos podem elevar os custos de produção.

Neste contexto, visando o aumento de produtividade e redução de custos os produtores vêm buscando novas tecnologias que aumentem a produtividade de grãos, como o emprego de bioestimulante e produtos fitossanitários com efeitos bioativador (Brandalizze, 2011; Castro et al., 2009).

Apesar da ampla diversidade de informações sobre bioestimulante, os resultados apresentados na literatura se concentram, em grande parte, para o Stimulate®, no entanto, há algumas variações na formulação dos bioestimulante disponíveis no mercado, assim, provavelmente os resultados da aplicação de destes podem divergir.

Quanto ao uso de produtos fitossanitários (bioativadores), ainda não está definido se os incrementos na produção são devidos ao controle do patógeno ou por alteração na fisiologia do vegetal.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar doses e épocas de aplicação do bioestimulante Booster® em três cultivares de feijoeiro e fungicidas e sua época de aplicação quanto ao efeito da piraclostrobina para a cultivar de feijoeiro pérola.

## 2. A CULTURA DO FEIJOEIRO

O gênero *Phaseolus* originou-se das Américas e possui cinco espécies mais cultivadas, dentre estas o feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada (Posse et al., 2010). Assim com a referida espécie pode-se obter até três épocas de semeadura no mesmo ano agrícola, a primeira em tempo de sequeiro com semeio geralmente em outubro ou novembro, a segunda na safrinha entre fevereiro ou março e a terceira em cultivo irrigado nos meses de abril a junho (Pes, 2011; Araújo e Ferreira, 2006).

É uma cultura que demanda grande quantidade de insumos para expressar seu máximo potencial produtivo, que geralmente ocorre entre os 55 e 70 dias dependendo

da cultivar e do ciclo. Exigente em cuidados, seu manejo técnico deve-se basear principalmente nas fases de desenvolvimento fenológico (Pes, 2011).

A escala de desenvolvimento da planta de feijoeiro divide o ciclo biológico em vegetativa e reprodutiva, subdivididas em dez etapas, para qual tem-se  $V_0$  que corresponde à germinação,  $V_1$  a emergência,  $V_2$  quando 50% das folhas primárias estão abertas,  $V_3$  quando 50% da primeira folha trifoliolada está aberta,  $V_4$  quando 50% das plantas de uma cultura atingem o estádio da terceira folha trifoliolada recém-aberta,  $R_5$  pré-floração,  $R_6$  quando 50% das plantas possuem a primeira flor aberta,  $R_7$  quando 50% das plantas possuem a primeira vagem exposta,  $R_8$  quando 50% das plantas possuem a primeira vagem com seu comprimento máximo e  $R_9$  quando 50% das plantas exibem a primeira vagem iniciando a descoloração (Fernández et al., 1985).

Quanto à aceitação de diferentes grupos de feijão o preto é mais consumido no Rio Grande do Sul e no Rio de Janeiro, e em menor escala de consumo os Estados do Paraná, Santa Catarina e Espírito Santo. O feijão roxo é mais popular nos Estados de Minas Gerais e Goiás. O tipo carioca é aceito em praticamente todo o Brasil, daí que 60% da área cultivada são semeadas com este tipo grão (Aidar, 2003; CONAB, 2013).

## 2.1. Cultivares

Os aspectos a serem considerados na escolha de uma cultivar de feijão são a aceitação comercial do tipo de grão pelo mercado consumidor (cor, tamanho e formato), adaptação às condições edafoclimáticas de cada região, estabilidade e potencial de rendimento de grãos, resistência ou tolerância às principais doenças que ocorrem na região, arquitetura da planta, nível de tecnologia disponível para cultivar a ser utilizada, ciclo adequado aos diferentes sistemas de produção, semente com boa capacidade de germinação e alto vigor, qualidade culinária e nutricional satisfatória e registro da cultivar junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Peloso & Carneiro, 2003).

Como representante do grupo carioca apesar do lançamento de novos cultivares o pérola ainda é o mais cultivado, pois, algumas destas outras cultivares apresentam instabilidade quando colocadas em áreas de alta pressão de doenças,

nos meses com temperaturas mais baixas e em sistema de produção irrigado (Pes, 2011).

A cultivar de feijoeiro pérola (linhagem LR 720982 CPL53) é proveniente de trabalho de seleção de linhas puras do cultivar Aporé, realizado pela Embrapa Arroz e Feijão. É uma planta de arquitetura semi-ereta e ciclo de 90 dias. O grão é de cor bege-clara, com rajas marrom-claras, brilho opaco e peso de 100 grãos em média de 27 g, sendo potencial produtivo de 3903 Kg ha<sup>-1</sup>(Yokoyama et al., 1999).

Pertencente ao grupo de feijão preto a cultivar BRS esplendor teve origem do cruzamento entre CB911863 e AN9123293, realizado na Embrapa Arroz e Feijão. Possui arquitetura de plantas ereta e ciclo normal de 85 a 90 dias. Possui uniformidade de coloração e de tamanho de grão, massa média de 100 grãos é em média de 21 g e potencial produtivo de 4120 Kg ha<sup>-1</sup>(Costa et al., 2009).

Dentro do grupo de feijão tipo roxo tem-se a cultivar BRS pitanga originada do cruzamento entre FEB 163 e AN5 12879, realizado na Embrapa Arroz e Feijão. Possui arquitetura de planta ereta, ciclo médio de 80 dias e resistência às principais doenças e ao acamamento. Possui uniformidade de coloração e de tamanho de grão, e apresenta massa de 100 grãos em média de 20 g e potencial produtivo de 3542 Kg ha<sup>-1</sup>(Rava et al., 2004).

### **3. O USO DE BIOESTIMULANTE E PIRACLOSTROBINA**

A ação dos reguladores de crescimento no crescimento e desenvolvimento de plantas é explicada tanto por fatores endógenos como por fatores externos, onde os fatores endógenos são ativos a nível celular e molecular afetando os processos metabólicos via transcrição e tradução, mas também na coordenação do organismo como um todo, realizada por meio dos fitohormônios. Os fatores externos podem alterar as concentrações dos fitohormônios endogenamente. Dessa forma são iniciados os processos de crescimento e de diferenciação, bem como a sincronização do desenvolvimento da planta com as mudanças sazonais do ambiente (Larcher, 2000).

As moléculas sinalizadoras dos vegetais, os fitohormônios, são responsáveis por efeitos marcantes no desenvolvimento em concentrações bastante pequenas.

Assim o desenvolvimento vegetal é regulado por seis tipos principais de hormônios que são as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico e brassinosteroides (Stout et al., 2013). A ação dos hormônios vegetais depende do estádio de desenvolvimento e da atividade da planta, de estímulos externos, da parte da planta que está recebendo o estímulo e do tempo deste impacto (Larcher, 2000).

A transmissão intracelular dos sinais começa quando os fitohormônios se unem a moléculas receptoras permitindo que a ordem do mensageiro passe aos fatores de transcrição para chegar até o núcleo, lugar onde ocorre a resposta. E para que um hormônio tenha efeito, o mesmo deve ser reconhecido por um receptor específico (proteína receptora) que se encontra na membrana plasmática ou no interior da célula alvo, formando assim o complexo hormônio-receptor, que transporta o sinal para o interior da célula (Hinojosa, 2005).

A presença de receptores determina quais células são capazes de responder a hormônios e os efeitos específicos sucessores, e ao eliminar o receptor não há resposta mesmo na presença do fitohormônio. Quando o fitohormônio se une ao receptor pode haver a participação de mensageiros secundários como cAMP (monofosfato cíclico de adenosina), fosfoinositol, óxido nítrico e cálcio que permite uma expressão genética (maior tempo de resposta), pode também haver conexão destes com canais iônicos (menor tempo de resposta) ou diretamente às enzimas que catalisam reações (Hinojosa, 2005).

Os efeitos isolados dos hormônios vegetais foram bastante estudados e já conhecidos, sendo apresentados efeitos positivos e negativos de acordo com as quantidades aplicadas, períodos de aplicação, região de aplicação e culturas, no entanto, o efeito de alguns hormônios em conjunto ainda é desconhecido (Bertolin et al., 2010). Alguns produtos comerciais possuem efeitos fisiológicos, ou seja, alteram a fisiologia da planta podendo promover aumento de produtividade e/ou qualidade na produção final (Ramos, 2013).

Estão disponíveis no mercado produtos que geram efeitos no crescimento das plantas. O bioestimulante possui compostos orgânicos não nutrientes de baixas concentrações, pertencentes a algum grupo de regulador de crescimento, e podem haver nestes a mistura de dois ou mais reguladores de crescimento vegetais com outras substâncias (Castro et al., 2009).

Têm-se ainda a piraclostrobina que é comercializada para fins de fungicida, que se enquadra como um bioativador, os quais são definidos como substâncias orgânicas

promotoras de crescimento que possui efeito fitotônico (Almeida, 2011; Castro et al., 2009).

No entanto, os efeitos do uso desses produtos comerciais ainda são bem divergentes na literatura para a cultura do feijoeiro, que parece não apresentar padrão de resposta em diferentes tipos de ambiente.

### **3.1. Bioestimulante**

Bioestimulantes são definidos como misturas de um ou mais reguladores de crescimento com outros compostos de natureza química diferente (aminoácidos, vitaminas, sais minerais, etc.), sendo poucas as pesquisas divulgadas sobre os numerosos bioestimulantes aplicados em condições tropicais (Castro et al., 2009).

Deste modo, as substâncias orgânicas de extrato de algas contidas em alguns fertilizantes líquidos podem caracterizá-los como bioestimulantes, pois, este extrato de algas pode conter vários compostos incluindo aminoácidos e micronutrientes, além de serem fontes naturais de auxinas e citocininas (Fike et al., 2001).

Em feijoeiro a aplicação do bioestimulante Stimulate® em doses de 2 L ha<sup>-1</sup>, e aplicações nos estádios R<sub>5</sub> e/ou R<sub>7</sub>, pode aumentar o número de grãos por planta e a produtividade de grãos (Abrantes et al. 2011; Cobucci et al. 2005).

No entanto, com o uso de bioestimulante Booster®, não foram verificados efeitos significativos quanto aos componentes de produção e produtividade do feijoeiro (Nascente et al., 2011).

Em soja o Stimulate® via sementes é eficiente na promoção de plântulas normais, na redução de plântulas anormais além de promover o crescimento inicial de plântulas, aumentando a altura média e a massa seca, além de propiciar aumento na produção de grãos (Santos, 2009; Vieira & Castro, 2001).

Aumentos de produtividade em soja com bioestimulante são relatados na literatura como, por exemplo, por Bertolin et al. (2010), que observaram incremento no número de vagens por planta e produtividade de grãos tanto em aplicação via sementes, quanto via foliar. Descrevem ainda que a maior produtividade não está relacionada ao maior crescimento da parte aérea, considerando-se a altura das plantas, ramos por planta e altura de inserção da primeira vagem.

### 3.1.1. Auxinas

O ácido indol-3-acético (AIA) descoberto na década de 1930 é a principal auxina natural. Apesar da descoberta de várias outras auxinas o AIA é o mais abundante e fisiologicamente mais importante, além de ser de estrutura simples o que facilita a síntese de moléculas com atividade de auxina em laboratórios (Stout et al., 2013).

A biossíntese de AIA está associada aos tecidos com divisão e crescimento rápido especialmente nas partes aéreas. Os meristemas apicais, caules e as folhas jovens, são os principais locais de síntese deste hormônio. Nos meristemas apicais de raízes também há síntese de auxina, especialmente à medida que as raízes se alongam e atingem a maturidade, embora seja dependente em maior parte da auxina da parte aérea. Frutos jovens e sementes contêm altos níveis de auxina, no entanto não está claro se a síntese ocorre neste mesmo local (Stout et al., 2013).

A auxina é produzida a partir do aminoácido triptofano e, como o zinco parece ser necessário para síntese desse aminoácido, plantas com carência de zinco mostram pouca produção de AIA (Sampaio, 1998).

As auxinas em balanço com as citocininas agem no crescimento do caule estimulando a divisão e o alongamento das células, no crescimento de folhas jovens através da divisão, expansão e diferenciação celular. Agem ainda no crescimento da raiz que é muito sensível a esse hormônio apresentando alongamento em baixas concentrações de auxinas, provocando a dominância apical ao estimularem translocação de nutrientes para o ápice do caule dificultando o desenvolvimento das gemas laterais (Sampaio, 1998).

Têm efeitos também no desenvolvimento das flores, retardando sua queda, na abscisão foliar e nos movimentos de geotropismo e fototropismo, nos quais a distribuição irregular do hormônio provoca crescimento com curvatura de raízes e caules (Sampaio, 1998).

O uso comercial das auxinas inclui a prevenção da abscisão de frutos e folhas, a indução do desenvolvimento de frutos paternocápicos, o raleio de frutos e o enraizamento de estacas para a propagação vegetal (Stout et al., 2013).

### 3.1.2. Citocininas

As citocininas foram descobertas durante pesquisas que estimulam as células a se dividirem tendo esta capacidade para estimular a divisão celular agindo nos controles em tecidos supridos com um nível adequado de auxina (Fosket & Kieber, 2013).

São sintetizadas nas raízes, folhas jovens, e em embriões e frutos em desenvolvimento. Podem ser encontradas tanto nos exsudados do floema quanto no xilema. Quando sintetizadas nas raízes se movem pelo xilema até a parte aérea, juntamente com a água e sais minerais absorvidos pelas raízes (Fosket & Kieber, 2013).

Fatores ambientais que alteram o funcionamento da raiz podem modular o conteúdo de citocininas no exsudado, a exemplo quando se fornece nitrogênio para raízes de milhos deficientes deste nutriente, resulta em elevação dos níveis de citocininas na seiva do xilema (Fosket & Kieber, 2013).

As citocininas retardam a senescência foliar ao conservarem as proteínas foliares e a clorofila, estando ainda envolvidas na síntese de diversas proteínas e na manutenção da permeabilidade da membrana dos estômatos. Atuam na quebra da dominância apical ao induzirem o crescimento das gemas em plantas intactas, pois foi verificado que plantas de tabaco selvagem super produtoras de citocininas tendem a ter mais ramificações (Sampaio, 1998; Kieber, 2004).

Níveis endógenos reduzidos de citocinina podem retardar o desenvolvimento de um vegetal, devido à uma redução na taxa de proliferação celular no meristema apical da parte aérea (Kieber, 2004).

### 3.1.3. Aminoácidos

Os aminoácidos são moléculas de características estruturais em comum, formados por um carbono central, quase sempre assimétrico, ligado a um grupamento carboxila (COOH), um grupamento amino ( $\text{NH}_2$ ), um átomo de hidrogênio e um radical chamado genericamente de “R”, que diferencia os mesmos. Dentre algumas hipóteses aplicadas às funções dos aminoácidos estão a síntese de proteínas, efeito quelatizante em nutrientes e outros agroquímicos, maior resistência ao estresse

hídrico e de alta temperatura e maior resistência ao ataque de doenças e pragas e síntese de compostos intermediários dos hormônios vegetais endógenos a exemplo da rota do triptofano precursora do AIA (ácido 3-indol-acético) (Castro et al, 2009; Stout et al., 2013).

No que se refere ao uso de aminoácidos na agricultura, o mesmo já vem sendo usado por várias décadas, no Brasil e no mundo, em diversas culturas. O número de empresas, ofertando no comércio uma ampla gama de produtos, a base de aminoácidos, vem aumentando consideravelmente, no entanto esses podem possuir nutrientes minerais e outros compostos. Mas existem controvérsias quanto o uso desses produtos, uma vez que a aplicação isolada dos mesmos raramente tem mostrado efeitos significativos na produtividade vegetal (Castro et al, 2009).

Em soja a aplicação foliar de aminoácidos pode aumentar a altura de plantas e impedir a diminuição do teor de clorofila causada pela aplicação de glifosato, além de ter efeito quelatizante para K, B, Fe e Cu (Lambais, 2011).

Produtos a base de aminoácidos proporcionaram ainda, ganhos significativos em produtividade de grãos de trigo, com efeitos benéficos em situações adversas de clima, como o déficit hídrico (Picolli et al. 2009).

As adubações foliares de feijoeiro contendo vitamina B1 e metionina, não influenciaram a qualidade e a produtividade, sendo o efeito do aminoácido de redução da porcentagem de germinação (Castro & Boareto, 2002).

Na cultura do milho quando em condições adequadas de cultivo, não há significativo entre tratamentos de sementes tratadas com produtos a base de aminoácidos mesmo com o dobro da dosagem recomendada apresentam a mesma produtividade (Vanzolini & Silveira, 2009).

### **3.2. Uso de Piraclostrobina**

Os fungicidas inibidores da respiração representam a mais importante classe de fungicidas nos últimos 20 anos, com grandes avanços comerciais. O complexo inibidores III (Qols), da família das estrobirulinas representa a classe de maior sucesso dos inibidores da respiração (Walter, 2010).

As estrobirulinas inibem a respiração mitocondrial de fitopatógenos pela ligação com o sitio de Qo do citocromo do complexo enzimático bc1 (complexo III),

bloqueando a transferência de elétrons na via respiratória levando assim a uma deficiência de energia devido à falta de ATP, estes fungicidas ficaram assim conhecidos como inibidores de Qo (Qols) (Gisi et al., 2002).

Algumas das estrobirulinas mais comuns são a azoxistrobina, metil-cresoxima, picoxistrobina, fluoxastrobina, orizastrobina, dimoxystrobina, piraclostrobina e trifloxistrobina. A descoberta do poder fungicida das estrobirulinas representou um significativo desenvolvimento na produção de fungicidas baseados em compostos derivados de fungos (Parreira et al., 2009).

Do ponto de vista fisiológico das plantas, a prática agronômica tem como objetivo maximizar a eficiência fotossintética das culturas e canalizar os seus produtos para a formação de rendimento. As infecções causadas por fungos reduzem a área de tecido fotossinteticamente ativo e inibem a translocação de assimilados das fontes de sua produção para áreas de planta em crescimento e de deposição para o rendimento (Khöle et al., 2002).

No entanto, devido ao fato de certa quantidade de fungicida ser absorvido pela planta, alterações no metabolismo e crescimento podem ocorrer, sem estar relacionados com a defesa da planta contra os fungos. Testes de campo revelaram que cereais tratados com estrobirulinas mostraram aumentos de rendimento. Assim, o fungicida tem efeitos adicionais sobre a fisiologia das plantas, que levam a uma influência positiva sobre a produção (Khöle et al., 2002).

O tratamento de sementes com compostos que contém piraclostrobina constitui uma alternativa bastante viável para a melhoria de alguns parâmetros fisiológicos da cultura da soja, aumentando sua tolerância ao estresse hídrico, com efeito positivo sobre o rendimento de grãos (Balardin et al., 2011). Fagan et al. (2010) verificaram ainda aumento na taxa fotossintética, decréscimo da taxa respiratória, aumento da atividade da enzima redutase do nitrato e incremento na produtividade para soja.

Além da eficiência no controle de doenças a piraclostrobina apresenta efeito fisiológico positivo sobre o rendimento de trigo, sendo que este efeito é devido à piraclostrobina e não ao grupo das estrobirulinas (Trojan, 2009).

Em feijoeiro a piraclostrobina tem efeito positivo quanto ao incremento no número de vagens por planta, massa de grãos, produtividade e sob estresse hídrico atua na superação do estresse fotossintético (Kozlowski et al., 2009; Demant & Maringoni, 2012; Jadoski, 2012; Oliveira et al., 2008).

### 3.3. Assimilação do nitrato

Para alta produtividade do feijoeiro, são necessários acima de 100 Kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, pois o adequado suprimento desse nutriente está associado à alta atividade fotossintética, crescimento vegetativo vigoroso e ao aspecto de folhas verde-escuras. Por outro lado sua deficiência provoca pequeno desenvolvimento das plantas, as folhas tornam-se verde-pálidas ou mesmo amareladas e poucas flores se desenvolvem (Vieira, 2006).

O nitrogênio é absorvido na forma de nitrato ou de amônio como substância mineral proveniente do solo. A maior parte das plantas é capaz de suprir suas necessidades com o nitrogênio tanto na forma de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nitrato) como na forma de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (amônio) (Larcher, 2006).

Muitos compostos bioquímicos importantes das células vegetais possuem nitrogênio, como exemplo nucleotídeos, aminoácidos entre outros. Os vegetais assimilam a maior parte do nitrato em compostos orgânicos e a primeira etapa do processo é a redução do nitrato a nitrito no citosol, a qual a enzima redutase do nitrato catalisa tal reação (Briskin & Bloom, 2013).

A enzima redutase do nitrato pode rapidamente ser sintetizada de acordo com as necessidades da planta e é inativada pelos produtos finais da reação (a exemplo o NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Apresenta a maior atividade durante a fase jovem e em órgãos de crescimento, os quais requerem grandes quantidades de nitrato, além disso, é estimulada pela citocinina e regulada por períodos de luz e escuro durante o curso do dia (Larcher, 2006).

Incrementos na atividade da redutase do nitrato em feijoeiro com aplicação de bioestimulante são obtidos, principalmente quando a aplicação é realizada no período vegetativo (Almeida et al., 2014).

A piraclostrobina também incrementa a atividade da redutase do nitrato, sendo que pode ser verificado sete dias após a aplicação em soja, com efeitos pronunciados quando aplicado no florescimento (Soares et al., 2011; Fagan et al., 2010), incrementos também foram verificados em milho e bananeira (Barbosa et al., 2011; Machado et al., 2013; Lima et al., 2012)

#### 4. REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F.L.; SÁ, M.E.; SOUZA, L.C.D. et al. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v.41, n.2, 2011. p.148-154
- AIDAR, H (Editor). **Cultivo do Feijoeiro Comum**. Embrapa Arroz e Feijão: Sistemas de Produção, 2 ISSN 1679-8869 Versão eletrônica Jan/2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro>>. Acesso em: 07 jan. 2013.
- ALMEIDA, A.Q. **Aplicação de bioestimulante e sua relação com a adubação nitrogenada nas culturas do feijão e do trigo**. Tese. Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2011. 207f.
- ALMEIDA, A.Q.; SORATTO, R.P.; BROETTO, F. et al. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, jan./fev. 2014. p.77.88
- ARAÚJO, G.A.A.; FERREIRA, A.C.B. Manejo do solo e plantio. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2 ed. Viçosa, Ed. UFV, 2006.
- BALARDIN, R.S.; SILVA, F.D.L.; DEBONA, D. et al. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.7, jul., 2011. p.1120-1126
- BARBOSA, K.A.; FAGAN, E.B.; CASAROLI, D. et al. Aplicação de estrobirulinas na cultura do milho: alterações fisiológicas e bromatológicas. **Cerrado Agrociências**, n.2, set. 2011. p.20-29
- BRANDALIZZE, W. Realidade e perspectivas de mercado e comercialização de feijão. In: FANCELLI A. L. (ed.). **Feijão: Tecnologia da produção**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2011.
- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M.E.; ARF, O. et al. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v.69, n.2, 2010. p. 339-347
- BRISKIN, D.P.; BLOOM, A. Assimilação de nutrientes minerais. In: TAIZ, L. & ZEIGER, E. (Eds). **Fisiologia Vegetal**. 5<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- CASTRO, A.M.C.; BOARETTO, A.E. Adubação foliar do feijoeiro com nutrientes, Vitamina B1 e metionina. **Scientia Agraria**, v.2, n.1, 2002. Nota científica.
- CASTRO, P.R.C. SERCILOTO, C.M.; PEREIRA, M.A. et al. **Agroquímicos de controle hormonal, fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical**. Piracicaba, 2009. 86p. (Série Produtor Rural Especial).

COBUCCI, T.; RUCK, F.J.W.; SILVA, J.G. **Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) às aplicações de bioestimulante e complexos nutritivos.** In: CONAFE, Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 8., 2005, Goiânia, Anais... Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p.1078-1081.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Proposta de preços mínimos - safra 2013/2014 (produtos da safra de verão).** Superintendência de gestão da oferta – SUGOF, Volume II, Abril de 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_11\\_22\\_15\\_41\\_10\\_pm\\_verao\\_13\\_14.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_11_22_15_41_10_pm_verao_13_14.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2014.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Indicadores da Agropecuária.** Brasília, ano XXII, n.5. Maio de 2014. Disponível em: [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). Acesso em: 13 jun. 2014.

COSTA, J.G.C. MELO, L.M.; PEREIRA, H.S. et al. **BRS Esplendor:** cultivar de feijoeiro comum de grão tipo comercial preto, com arquitetura de planta ereta, alto potencial produtivo e tolerância a doenças. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2009. (Comunicado Técnico 185)

DEMANT, L.A.R.; MARINGONI, A.C. Controle da mancha angular do feijoeiro com uso de fungicidas e seu efeito na produção das plantas. **IDESIA**, Chile, v.30, n.2, mai.-agosto de 2012. p.93-100

FAGAN, E.B.; DOURADO NETO, D. VIVIAN, R. et al. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.4, 2010. p.771-777

FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. In.: LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F.; SCHOONHOVEN, A.V. (Eds.). **Frijol: Investigación y producción.** PNUD/CIAT, 1985. 419 p.

FIKE, J.H.; ALLEN, V.G.; SCHMIDT, R.E. et al. Influence of a seaweed extract on antioxidant activity in tall fescue and in ruminants. **J. Animal Science**, n.79, p. 1011-1021, 2001. Disponível em: <[www.Journalofanimalscience.org](http://www.Journalofanimalscience.org)>. Acesso em: 14 nov. 2014.

FOSKET, E.D.; KIEBER, J. Citocininas: Reguladores da divisão celular. In: TAIZ, L. & ZEIGER, E. (Eds.). **Fisiologia Vegetal.** 5<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

GISI, U.; SIEROTZKI, H.; COOK, A. et al. Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. **Pest Manag Sci**, 58: p.859–867, 2002.

HINOJOSA, G. F. Auxina em plantas superiores: síntese e propriedades fisiológicas. In: CID, B. P. (ed.) **Hormônios vegetais em plantas superiores.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.

IBGE, Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Indicadores IBGE: estatísticas da produção agrícola.** Maio de 2014. Disponível em:

<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/estProdAgr\\_201405.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201405.pdf)>. Acesso em: 24 de Jun. 2014.

JADOSKI, C.J. **Efeitos fisiológicos da piraclostrobina em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) condicionado sob diferentes tensões de água no solo.** Dissertação. Botucatu-SP, Jan. de 2012.

KIEBER, J. Citocininas: Reguladores da divisão celular. In: TAIZ, L. & ZEIGER, E. (Eds). **Fisiologia Vegetal**. 3<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

KHÖLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T. et al. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. In: DEHNE, H.W.; et al. (Eds.) **Modern fungicides and antifungal compounds III**. AgroConcept GmbH, Bonn, 2002, p. 61–74.

KOZLOWSKI, L.A.; SIMÕES, D.F.M.; SOUZA, C.D. et al. Efeito fisiológico de estrobirulinas f 500® no crescimento e rendimento do feijoeiro. **Rev. Acad., Ciênc. Agrar. Ambient.**, Curitiba, v.7, n.1, jan./mar. 2009. p.41-54

LAMBAIS, G.R. **Aminoácidos como coadjuvantes da adubação foliar e do uso do glifosato na cultura da soja.** Dissertação. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011. 97p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, RiMa, 2000.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, RiMa, 2006.

LIMA, J.D.; MORAES, W.S; SILVA, S.H.M.G. Respostas fisiológicas em mudas de bananeira tratadas com estrobirulinas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 77-86, jan./mar. 2012.

MACHADO, V.J.; SOUZA, C.H.E.; RIBEIRO, V.J. et al. Atividade da redutase do nitrato e desenvolvimento de milho irrigado adubado com fosfato monoamônico polimerizado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, 2013. p.203-213

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Culturas**: feijão, 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>>. Acesso em: 20 Dez. 2012.

NASCENTE, A.S.; DANTAS, D.S.; COBUCCI, T. et al. **Produtividade do feijoeiro em razão da aplicação de Booster ZnMo®.** In: CONAFE, Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 10., 2011, Goiânia, Anais... Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2011.

OLIVEIRA, K.G.B; COBUCCI, T.; NASCENTE, A.S. Interação do efeito dos fungicidas foliares Comet e Caramba e Aplicação de nitrogênio na produtividade do feijoeiro comum. **Documentos IAC**, Campinas, n.85, 2008.

PARREIRA, D.F.; NEVES, W.S.; ZAMBOLIM, L. Resistência de Fungos a Fungicidas Inibidores de Quinona. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v.3, n.2, 2009. p.24

PELOSO, M. J. D.; CARNEIRO, G. E. S. Cultivares. In: MOREIRA, J. A.; STONE, L. F.; BIAVA, M. (Ed.). **Feijão**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 203p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

PES, J. A. Principais problemas da cultura do feijão irrigado (ênfase à etapa de semeadura). In: FANCELLI A. L. (ed.). **Feijão**: Tecnologia da produção. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2011.

PICOLLI, E.S.; MARCHIORO, V.S.; BELLAVER, A. et al. Aplicação de produtos a base de aminoácido na cultura do trigo. **Cultivando o saber**, Cascavel, v.2, n.4, p.141-148, 2009.

POSSE, S. C. P. et al. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2009-2011**. POSSE, S. C. P (coord.). Vitória, ES: Incaper, 2010. (Incaper. Documentos, 191).

RAMOS, A. N. P. **Produtos de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate ‘Giuliana’, na produção e pós-colheita de frutos**. Tese. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2013.

RAVA, C. A. FARIA, L.C.; COSTA, J.G.C. et al. **BRS Pitanga**: Nova Cultivar de Feijoeiro Comum do Grupo Comercial Roxinho. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2004. (Comunicado técnico 94).

SAMPAIO, E.S. **Fisiologia vegetal**: teoria e experimentos. Ponta Grossa, Editora UEPG, 1998.

SANTOS, C.R.S. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de Plântulas e no crescimento inicial de soja**. Dissertação. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das almas, 2009.

SOARES, L.H.; FAGAN, E.V.; CASAROLI, D. et al. Aplicação de diferentes estrobirulinas na cultura da soja. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.18, n.1, 2011. p.78-97

STOUT, G. R.; BERNASCONI, P.; MURPHY, A. Auxina: o primeiro hormônio do crescimento vegetal descoberto. In: TAIZ, L. & ZEIGER, E. (Eds). **Fisiologia Vegetal**. 5<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TROJAN, D.G. **Avaliação do efeito de piraclostrobina aplicada ao final do perfilhamento sobre a produtividade da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Dissertação. Universidade Federal de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009. 56f.

VANZOLINI, S.; SILVEIRA, T.G. desempenho inicial em campo de lotes de sementes de milho tratadas com produtos a base de aminoácidos. **Nucleus**, v.6, n.2, out. 2009. p.55-68

VIEIRA, C. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2 ed. Viçosa, Ed. UFV, 2006.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. Revista Brasileira de Sementes, v. 23, n. 2, 2001. p.222-228

WALTER, H. New Fungicides and New Modes of Action. In: DEHNE, H.W.; DEISING, GISI, U. **Modern Fungicides and Antifungal Compounds**. International Reinhardtsbrunn Symposium, Friedrichroda, Germany April 25 -29, 2010.

YOKOYAMA, L.P.; PELOSO, M.J.; STEFANO, J.G. et al. **Nível de aceitabilidade da cultivar de feijão “Pérola”: avaliação preliminar**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 20p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 98).

## CAPÍTULO 2 – USO DE BIOESTIMULANTE NA ASSIMILAÇÃO DO NITRATO E NOS CARACTERES AGRONÔMICOS DO FEIJOEIRO

**RESUMO** – O feijoeiro possui o Brasil como maior produtor mundial, onde é consumido por 70% da população. Visando o aumento de produtividade o uso de bioestimulante é tratado como uma nova tecnologia, no entanto estas precisam ser avaliadas para diferentes cultivares. Assim objetivou-se com o presente trabalho avaliar doses de 0,0; 0,15 e 0,30 L ha<sup>-1</sup> do bioestimulante Booster® aplicadas no período vegetativo (V<sub>4</sub>) e reprodutivo (R<sub>6</sub>) para as cultivares de feijão pérola, pitanga e esplendor. O ensaio foi instalado em arranjo fatorial com três fatores (3 x 3 x 2), com quatro repetições, para as quais foram avaliadas atividade da redutase do nitrato após cada época de aplicação, índice de clorofila, altura de inserção de primeira vagem e de plantas, número de vagens por planta e de grãos por vagens, massa de mil grãos e produtividade. A cultivar pérola apresentou maior produtividade que a cultivar esplendor. A dose de 0,15 L ha<sup>-1</sup> reduziu o Índice de Clorofila Falker e altura de plantas da cultivar pitanga. O bioestimulante aplicado em V<sub>4</sub> resultou em maior atividade da enzima redutase do nitrato, no entanto, sem incrementos na produtividade.

**Palavras-chave:** Esplendor, pérola, *Phaseolus vulgaris*, pitanga, reguladores de crescimento

## CHAPTER 2 – USE OF GROWTH PROMOTER IN NITRATE ASSIMILATION AND THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS IN BEAN

**SUMMARY** - The bean has Brazil as the largest producer, where it is consumed by 70% of the population. Aimed at increasing the productivity of bio stimulant use is treated as a new technology, however these need to be evaluated for different cultivars. So the objective was to assess the present work doses of 0.0; 0.15 and 0.30 L ha<sup>-1</sup> growth promoter Booster® applied in the vegetative period (V<sub>4</sub>) and reproductive (R<sub>6</sub>) to cultivars of pearl beans, cherry and splendor. The test was conducted using a factorial arrangement with three factors (3 x 3 x 2), with four replications, for which nitrate reductase activity were evaluated after each application period, chlorophyll index, height of first pod insertion and plant, number of pods per plant and grain per pod, thousand grain weight and yield. Pearl cultivar showed higher productivity than cultivar splendor. The dose of 0.15 L ha<sup>-1</sup> reduced the index Chlorophyll Falker and plant height cherry cultivar. The plant growth promoter used in V<sub>4</sub> resulted in increased activity of the enzyme nitrate reductase, but without increases in productivity.

**Keywords:** Cherry, growth regulators, , pearl, *Phaseolus vulgaris*, splendor

## 1. INTRODUÇÃO

A espécie *Phaseolus vulgaris* é a mais cultivada dentre todas do gênero *Phaseolus*. O feijoeiro comum é considerado alimento de subsistência em muitos países em desenvolvimento, sendo o Brasil o maior produtor mundial com estimativa de produção para a safra 2013/2014 de 3,55 milhões de megagramas. O grão é típico da culinária consumido diariamente por 70% da população (MAPA, 2012; Borém & Carneiro, 2006, CONAB, 2014).

Existem diversas cultivares disponíveis para cultivo que pertencem a um determinado grupo como o carioca, preto ou roxo, na qual há preferências dos consumidores por determinado tipo comercial, sendo assim a escolha para o cultivo fica também dependente da aceitação do consumidor. O feijoeiro pérola pertence ao grupo carioca o qual é de preferência nacional, a nível regional a exemplo no grupo preto tem-se a cultivar esplendor, e representando grupo roxo tem-se a cultivar pitanga (Aidar, 2003).

A cultura do feijoeiro pode alcançar alta produtividade com patamares semelhantes ao da soja, no entanto para que isso ocorra há a necessidade do uso de sementes de qualidade e que as condições edafoclimáticas sejam adequadas e o uso de insumos como adubos e produtos fitossanitários os quais elevam os custos de produção (Castro et al., 2009; Pés, 2011).

Para o cultivo do feijoeiro, faz-se necessário a adoção de novas tecnologias e insumos com finalidade de se aumentar a produtividade. Nesse contexto, há a procura por produtos que gerem aumento na produtividade estão disponíveis no mercado, como exemplo os bioestimulantes (Bandalizze, 2011; Castro et al., 2009).

Bioestimulante é a mistura de um ou mais reguladores vegetais, com outras substâncias como sais minerais, aminoácidos (Castro et al., 2009). Deste modo, as substâncias orgânicas de extrato de algas contidas em alguns fertilizantes líquidos podem caracterizá-los como bioestimulantes, pois, este extrato de algas pode conter vários compostos incluindo aminoácidos e micronutrientes, além de serem fontes naturais de auxinas e citocininas (Fike et al., 2001). O uso de reguladores vegetais pode alterar o desenvolvimento das plantas uma vez que possuem efeitos análogos aos fitohormônios endógenos produzidos pelos vegetais (Larcher, 2000; Castro et al., 2009).

Efeitos positivos quanto ao uso de reguladores vegetais como aumento no número de grãos, altura de plantas, produtividade, promoção do crescimento inicial de plântulas e de plântulas normais foram encontradas para a cultura da soja e feijão (Castro et al., 2009; Abrantes et al., 2011; Santos, 2009; Bertolin et al., 2010; Vieira e Castro, 2001). No entanto visando melhorias na qualidade fisiológica de sementes de soja Mortele et al. (2011) não verificou efeitos aditivos do uso de reguladores vegetais.

Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar doses de 0,0; 0,15 e 0,30 L ha<sup>-1</sup> do bioestimulante Booster® aplicadas no período vegetativo (V<sub>4</sub>) e reprodutivo (R<sub>6</sub>) para as cultivares de feijoeiro pérola, pitanga e esplendor.

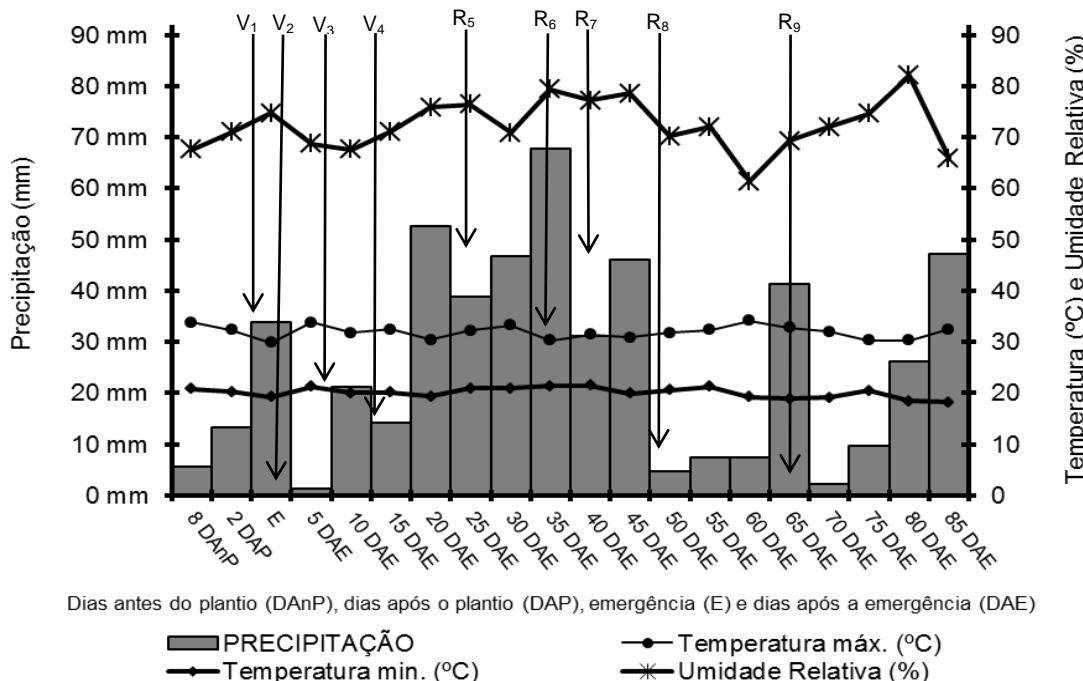
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, GO, localizado a 17° 55' de Latitude Sul, 51° 42' de Longitude Oeste a 668 metros de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cw, mesotérmico, com estações seca e chuvosa definidas pelos meses de março a setembro e outubro a abril, respectivamente. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (Embrapa, 2009). Os dados climatológicos do período de condução do experimento foram coletados pela estação meteorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) de Jataí (Figura 1).

Na área experimental a cultura antecessora foi o milho de segunda safra referente à safra 2012/2013, na qual foram coletadas amostras na camada de 0-20 cm de solo, para análise química (Tabela 1).

O preparo do solo foi iniciado dia 27 de setembro de 2014, com a aplicação de calcário dolomítico (86% de PRNT) na quantidade de 2,3 megagramas por hectare. O solo foi preparado de modo convencional no dia 31 de outubro de 2013, com gradagem e adubação conforme exigência da cultura (20-120-100 kg de NPK ha<sup>-1</sup>) (Souza & Lobato, 2004), utilizando-se 400 Kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-30-16, no sulco de semeadura, sendo o restante de N e K supridos na adubação de cobertura aos 30 dias após a emergência (DAE) do feijoeiro.

### Dados climatológicos do período de condução do experimento



**Figura 1.** Total de precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, temperatura máxima e mínima do ar em intervalos de cinco dias, durante o período de condução do experimento (sendo que, as setas acima das barras de precipitação, indicam o início de cada estádio fenológico do feijoeiro).

**Tabela 1.** Atributos químicos do Latossolo Vermelho na camada de 0-20 cm de profundidade da área experimental.

P (Melich)	K	Zn	Fe	Mn	Cu	Ca	Mg	Al	H+Al
mg dm <sup>-3</sup>					cmolc dm <sup>-3</sup>				
1,9	52	0,4	28	34,4	9,6	1,22	0,68	0,07	5,3
CaCl <sub>2</sub>	Sat. Bases (V)			Sat. Al		M.O		CTC	
pH	%			g dm <sup>-3</sup>		Cmolc		Cmolc	
5,3	27,8			3,3		34,2		7,3	

Laudo N° 5766/2013 fornecido pelo Laboratório Exata

As sementes foram tratadas com inseticida imidacloprido 150g L<sup>-1</sup> + tiodicarbe 450 g L<sup>-1</sup> (Crop Star®) na dose de 700 ml para cada 100 Kg de sementes e fungicida cabendazim 150 g L<sup>-1</sup> + tiram 350 g L<sup>-1</sup> (Derosal Plus®) na dose de 300 ml<sup>-1</sup> para cada

100 Kg de sementes. Foram utilizadas sementes de três cultivares de feijoeiro, sendo estas a pérola (grupo carioca), pitanga (grupo roxo) e BRS esplendor (grupo preto).

A semeadura foi realizada dia 02 de novembro de 2013, com duas sementes por loco, numa densidade de 10 sementes por metro. O delineamento adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas por cinco linhas de seis metros, espaçadas de 0,45 m, totalizando 72 unidades experimentais, onde a área de cada era de 13,5 m<sup>2</sup> com área total de 972 m<sup>2</sup>.

Os dezoito tratamentos do experimento foram instalados no arranjo em fatorial com três fatores (3x3x2) sendo estes as cultivares pérola, pitanga e esplendor, onde cada uma recebeu três doses de bioestimulante de 0,0 L ha<sup>-1</sup> (Testemunha), 0,15 L ha<sup>-1</sup> e 0,3 L ha<sup>-1</sup> sendo essas doses aplicadas em duas épocas distintas uma para o estádio vegetativo (V<sub>4</sub> - terceira folha trifoliolada) e outra para o estádio reprodutivo (R<sub>6</sub> – floração plena).

O bioestimulante utilizado nos tratamentos foi o fertilizante mineral simples em solução Booster® Mo, registrado no Ministério da Agricultura e Pecuária sob o número SP-09865 10086-5 que, de acordo com sua bula contém molibdênio (2%) solúvel em água e 25,9% de agente complexante extrato de algas.

O controle de pragas foi realizado no período vegetativo e durante o período de formação de vagens. Utilizou-se quando necessário dos inseticidas clorfenapir 240 g L<sup>-1</sup> (Pirate®) na dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial (p.c.), imidacloprido 100 g L<sup>-1</sup> + beta-ciflutrina 12,5 g L<sup>-1</sup> (Connect®) na dose de 0,75 L ha<sup>-1</sup> do p.c., gama cialotrina 150 g L<sup>-1</sup> (Nexide®) na dose de 0,3 L<sup>-1</sup> do p.c. e acetamiprido 200 g Kg<sup>-1</sup> (Saurus®) na dose de 300 g ha<sup>-1</sup> de p.c., visando o controle de *Bemisia tabaci* (mosca-branca), *Diabrotica speciosa* (vaquinha-verde-amarela), *Euschistus heros* (percevejos-dos-grãos), *Spodoptera latifascia* (lagarta-preta-das-folhas) e *Anticarsia gemmatalis* (lagarta-da-soja).

As aplicações com fungicida deu-se no início da fase reprodutiva e no florescimento com uso de tebuconazol 250 g L<sup>-1</sup> (Orius 250 EC®) na dose de 0,6 L ha<sup>-1</sup> do p.c. visando o controle de *Colletotrichum lindemuthianum* (antracnose) e *Phaeoisariopsis griseola* (mancha angular) prioritariamente.

Aos 18 DAE foram efetuados os desbastes no Bloco 1 e 2, e aos 22 DAE no bloco 3 e 4. Aos 30 DAE foi feita manualmente a adubação de cobertura com 420 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio + 60 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio. No início do período R<sub>5</sub> foi realizada a capina manual visando o controle de plantas daninhas.

Aos 26 DAE foi realizado no período da manhã aplicação de Booster® na época vegetativa V<sub>4</sub>, sendo que conforme medição por meio de termômetro digital a temperatura média era de 26,5°C e umidade relativa do ar de 88%. A aplicação foi realizada com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> com pressão constante de 200 Kpa, munido de barra com quatro pontas jato plano DG 11002, espaçadas em 0,5 m e consumo de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. A análise da atividade da enzima redutase do nitrato para as parcelas pulverizadas e da testemunha de V<sub>4</sub> foram feitas cinco dias após a aplicação do Booster® em V<sub>4</sub>.

Aos 39 DAE foi efetuada no período da manhã aplicação do Booster® no estádio reprodutivo R<sub>6</sub>, sendo que conforme medição por meio de termômetro digital a temperatura média era de 27,5°C e umidade relativa do ar de 60%. A análise da atividade da enzima redutase do nitrato para as parcelas pulverizadas e para testemunha de R<sub>6</sub> foram realizadas quatro dias após a aplicação do Booster® em R<sub>6</sub>.

Para determinação *in vivo* da atividade da redutase do nitrato, foi utilizada a metodologia citada por Meguro & Magalhães (1982), com a adição de propanol conforme metodologia de Jaworski (1971).

Foram coletadas três trifólios do terço superior das plantas de feijoeiro após três horas de irradiação solar, sendo os trifólios imediatamente levados ao laboratório, onde se retirou as nervuras centrais e fizeram-se cortes retangulares de aproximadamente um milímetro de espessura.

Pesou-se 0,2 g de amostra vegetal e colou em tubos de ensaio contendo 5 ml de solução de incubação (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,1 mol L<sup>-1</sup> com o pH ajustado para 7,5 com KOH, KNO<sub>3</sub> 0,2 mol L<sup>-1</sup> e adicionado n-propanol a 1%), em seguida as amostras imersas no meio de incubação foram colocadas em um dessecador a vácuo por 30 segundos por três vezes a 6 mm de Hg.

Em seguida os tubos foram agitados em vórtex e isolados da luz com papel alumínio, incubados por 1 hora a 30°C.

Após esse tempo filtrou-se a solução e transferiu 0,2 ml do meio de incubação para tubos de ensaio onde foram adicionado 2,0 ml de reagente {sulfanilamida 1% em HCl 1,5 molar e n-naftil etileno diamina 0,02 % (m/v)}, após serem agitados em vórtex, aguardou-se 30 minutos para fazer a leitura em absorbância a 540 nm no espectrômetro Micronal B572®. Antes de começar as leituras foi feito uma solução de calibração com 0,2 ml de H<sub>2</sub>O + sulfanilamida + n-naftil nas mesmas proporções anteriormente descritas.

Os dados foram expressos em  $\mu\text{mol de NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$  de tecido vegetal fresco, sendo a concentração de nitrito obtida por meio da equação gerada por uma curva padrão com concentração de nitrito conhecida.

O teor de clorofila foi determinado indiretamente aos 67 DAE, em dez plantas por parcela onde foi realizada uma leitura por planta na parte ventral de um folíolo do trifólio superior da planta do feijoeiro totalmente expandido, utilizando-se um medidor portátil eletrônico de teor de clorofila (clorofiLOG® CFL1030). Os dados de leitura foram expressos em Índice de Clorofila Falker (ICF) sendo para cálculo deste considerados os teores de clorofila dos tipos A e B, possível pela combinação dos comprimentos de onda de luz analisados pelo equipamento (Falker Automação Agrícola Ltda, 2008).

Aos 82 DAE foi avaliada a altura de inserção de primeira vagem numa amostra de 10 plantas de cada parcela, procedendo com a medição da base do solo até a inserção da vagem à planta, e para altura das plantas da base do solo ao ápice da planta.

A colheita foi realizada aos 85 DAE sendo retirada de cada parcela uma amostra de 10 plantas para contagem do número de vagens por planta, número de sementes por vagem. Para produtividade dos grãos foram colhidas as três fileiras centrais, eliminando-se 0,5 m das bordas no início e fim de cada parcela, e contabilizado também a população final de plantas.

As plantas correspondentes a cada unidade experimental foram debulhadas em batedor estacionário e em seguida retiradas as impurezas presentes nos grãos.

Foi verificada a massa de mil grãos conforme as Regras para Análises de Sementes procedendo com a pesagem de oito repetições contendo 100 grãos, de onde se obteve a massa média dos 1000 grãos de cada parcela (Brasil, 2009).

Procedeu-se a pesagem da massa de grãos total da parcela para contabilizar a produção, sendo a massa dos mesmos corrigidos quanto à umidade para 13%. Foram corrigidos ainda a população de plantas da parcela por meio de análise de covariância para a densidade populacional de 222.222,2 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , sendo o resultado final de produtividade expresso em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do software Sisvar 5.3 (Ferreira, 2000), utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade quando significativo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre doses de bioestimulante e cultivares quanto ao Índice de Clorofila Falker (IFC) o qual foi avaliado em R<sub>8</sub>. A cultivar pérola apresentou maior ICF, em relação às demais cultivares. Nas doses de 0,15 e 0,30 L ha<sup>-1</sup> o menor valor de ICF foi verificado para a cultivar pitanga (Tabela 1A e Tabela 2).

**Tabela 2.** Índice de Clorofila Falker (IFC) de cultivares de feijoeiro submetido a diferentes épocas e doses de aplicação de bioestimulante.

Doses (L ha <sup>-1</sup> )	Cultivares		
	Pérola	Pitanga	Esplendor
<b>Testemunha</b>	41,84 A a*	36,70 B a	37,69 B a
<b>0,15</b>	43,93 A a	34,09 C b	37,79 B a
<b>0,3</b>	44,21 A a	34,85 C ab	39,51 B a

\*Médias na mesma linha seguidas de letras maiúsculas diferentes ou médias na mesma coluna seguidas de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey. A avaliação do ICF foi efetuada no estádio reprodutivo R<sub>8</sub>.

Para a cultivar pitanga, verifica-se que a testemunha foi significativamente superior às demais doses estudadas. No entanto, a maior dose estudada não apresentou diferença significativa com relação à testemunha e a dose de 0,15 L ha<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Apesar de Castro et al. (2009) citar que a presença de citocinina auxilia na manutenção de altos níveis de enzimas e proteínas diminuindo a degradação de proteínas e clorofilas, os resultados do presente trabalho indicam que a aplicação do Booster® não altera o ICF, pois não demonstra efeito aditivo no teor de clorofila para as doses estudadas na diferentes variedades.

O período de aplicação (V<sub>4</sub> e R<sub>6</sub>) do bioestimulante (Booster®) e avaliação (R<sub>8</sub>) podem não ter sido favoráveis à avaliação do teor de clorofila não tendo assim diferenças significativas para épocas de aplicação (Tabela 1A), pois na literatura, para cultivar pérola foi verificado que o tratamento de sementes com bioestimulante (Stimulate®) manteve os índices de clorofila da cultivar pérola elevados até o estádio vegetativo V<sub>4</sub> (Almeida et al., 2014).

Assim quando o feijoeiro se encontra no estádio fenológico R<sub>5</sub>, ou superior, não são constatados nas avaliações incrementos no teor de clorofila, mesmo quando se aplicações forem realizadas no tratamento de sementes, V<sub>4</sub> ou R<sub>5</sub> estando estas associadas ou não (Almeida et al., 2014).

Para altura de plantas (AP) houve interação entre os fatores cultivares, doses e épocas (Tabela 1A). A cultivar pitanga na dose de 0,15 L ha<sup>-1</sup> de bioestimulante aplicado em V<sub>4</sub> apresentou menor valor de AP (Tabela 3).

**Tabela 3.** Efeito das doses de bioestimulante na altura de plantas (AP) de diferentes cultivares de feijoeiro em duas épocas de aplicação do bioestimulante.

Cultivares	Épocas	Doses (L ha <sup>-1</sup> ) – AP (cm)		
		Testemunha	0,15	0,3
<b>Pérola</b>	<b>V<sub>4</sub></b>	103,47 a A	111,87 a A	108,10 a A
	<b>R<sub>6</sub></b>	106,10 a A	96,17 ab A	105,37 a A
<b>Pitanga</b>	<b>V<sub>4</sub></b>	110,87 a A	77,77 b B	102,12 a A
	<b>R<sub>6</sub></b>	83,95 a A	90,32 ab A	83,62 a A
<b>Esplendor</b>	<b>V<sub>4</sub></b>	86,17 a A	91,47 ab A	90,65 a A
	<b>R<sub>6</sub></b>	88,77 a A	94,60 ab A	84,70 a A

\*Médias na mesma linha seguidas de letras maiúsculas diferentes ou médias na mesma coluna seguidas de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) para cada cultivar de acordo com o teste de Tukey

Os genótipos das cultivares pérola, pitanga e esplendor, não apresentam diferenças quanto à altura de plantas para o tratamento testemunha (Tabela 3) o mesmo foi verificado por Santos et al. 2013.

Abrantes et al. (2011), verificaram diferenças entre altura de plantas de diferentes cultivares de feijoeiro, quando aplicado o bioestimulante. Fato que pode ser constatado apenas na dose de 0,15 L ha<sup>-1</sup> de bioestimulante aplicado em V<sub>4</sub>, que resultou em menor AP da cultivar pitanga e maior AP para cultivar pérola (Tabela 3).

Para dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup> de bioestimulante (Tabela 3), Ávila et al. (2010) também não encontraram diferenças entre altura de plantas de feijoeiro submetidas à ação de bioestimulante (Stimulate®) entre as épocas de aplicação V<sub>4</sub> e R<sub>5</sub>.

A cultivar pérola, apresentou maior valor de atividade enzimática (ARN) quando comparado às demais cultivares, sendo que, a época de aplicação do bioestimulante em V<sub>4</sub>, apresentou maior valor de atividade enzimática da redutase do nitrato (Tabela 1A e Tabela 4).

Para os caracteres agronômicos de altura de inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (VP), número de grãos por vagem (GV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) houve diferença significativa apenas entre cultivares (Tabela 1A e Tabela 4).

**Tabela 4.** Atividade da Redutase do Nitrato (ARN) (concentração de nitrito  $\mu\text{mol}.\text{NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$  MF\*\*), altura de Inserção de Primeira Vagem (IPV), número de vagens por planta (VP), Número de Grãos por Vagem (GV), Massa de Mil Grãos (MMG) e produtividade (PROD) de cultivares de feijoeiro submetidos à diferentes épocas e doses de aplicação de bioestimulante.

	ARN	IPV (cm)	VP	GV	MMG (g)	PROD (Kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Cultivares</b>						
Pérola	2,59 a*	19,80 c	17,54 a	4,43 c	259,16 a	2779,62 a
Pitanga	1,57 b	22,85 b	15,04 b	4,68 b	182,08 b	2289,50 b
Esplendor	1,82 b	26,47 a	14,36 b	5,70 a	162,91 c	2553,08 a
<b>Doses</b>						
Testemunha	1,95 a	23,69 a	14,88 a	4,85 a	201,66 a	2490,74 a
0,15	1,95 a	22,85 a	16,43 a	4,97 a	200,83 a	2566,66 a
0,3	1,98 a	22,59 a	15,63 a	4,99 a	201,66 a	2564,81 a
<b>Épocas</b>						
V <sub>4</sub>	2,37 a	23,14 a	15,48 a	4,90 a	201,66 a	2515,22 a
R <sub>6</sub>	1,60 b	22,94 a	15,81 a	4,98 a	201,11 a	2566,25 a

\*Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas para cultivares, doses e épocas na coluna são estatisticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey. \*\*Materia Fresca. ARN realizada em duas épocas uma após 5 dias da aplicação do Booster® em V<sub>4</sub> e outra após 4 dias da aplicação em R<sub>6</sub>.

Foi constatado que a cultivar pérola tem maior teor de clorofila (Tabela 3) e atividade da redutase do nitrato (Tabela 4) que as cultivares pitanga e esplendor. Uma vez que a molécula de clorofila necessita de nitrogênio em sua estrutura, a mesma é também indispensável para fotossíntese, que por sua vez resulta em aumento de carboidratos e produção do 2-oxoglutarato que fornecem energia e compostos necessários para assimilação do nitrogênio pela planta (Larcher, 2006).

Em relação à época de aplicação obteve-se maior valor de atividade enzimática quando aplicado o bioestimulante em V<sub>4</sub> (Tabela 4), contribuindo para o desenvolvimento do feijoeiro, pois, durante a fase jovem e em órgãos de crescimento, requer-se grandes quantidades de nitrato (Larcher, 2006).

Efeitos de bioestimulante sobre a época de aplicação, foram observados também por Almeida et al. (2014), que encontraram resultados superiores de atividade da redutase do nitrato para aplicação de Stimulate® nos estádios vegetativos do feijoeiro, especificamente com a aplicação em V<sub>4</sub> que propiciou melhores resultados que na aplicação em R<sub>5</sub>.

Os resultados obtidos com a cultivar esplendor, por apresentam maior IPV que a pitanga e esplendor (Tabela 4), divergem dos resultados de Santos et al. (2013), que ao avaliar genótipos verificaram que os cultivares pérola e esplendor

apresentaram menores alturas de IPV que o cultivar pitanga e de Salgado et al. (2011) que verificaram que a cultivar pérola possui maior altura de IPV do que a cultivar esplendor.

O maior desempenho da cultivar pérola na assimilação do nitrato, em relação às demais cultivares pode levar à uma planta mais vigorosa e com tendência a prostrar principalmente por ter como característica hábito de crescimento indeterminado entre os tipos II e III e porte semi ereto (Yokoyama et al., 1999), o que pode ter colaborado para redução IPV (Tabela 4).

No entanto todos os valores obtidos para altura de IPV estão acima de 15 cm do solo, sem prejuízos à cultura porque esta altura evita que vagens entrem em contato com o solo aumentando a eficiência de colheita (Santos et al., 2013).

Quanto ao efeito do bioestimulante Abrantes et al. (2011) não encontraram diferenças para IPV, entre doses e diferentes épocas de aplicação de bioestimulante (Stimulate®) em cultivares de feijoeiro carioca precoce e IAC apuã corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho (Tabela 4).

A cultivar pérola assim como a cultivar esplendor apresentaram produtividade superior à cultivar pitanga. Estas diferenças entre os genótipos foram verificadas também por Santos et al. (2013) e Pereira et al. (2012), no entanto, Salgado et al. (2011), verificaram que as cultivares pérola e pitanga não diferem entre si.

Uma vez que a cultivar esplendor tem como característica maior produtividade que a cultivar pérola (Yokohama, 1999; Costa et al., 2009), este resultado não foi verificado.

No entanto o fato de a cultivar pérola e esplendor terem produtividade significativamente iguais pode ter ocorrido porque apesar da cultivar esplendor ter apresentado menor massa de grãos a produtividade foi compensada pelo maior número de grãos por vagem (Tabela 4).

Com a cultivar pérola a composição da produtividade se deu pelo maior valor de massa de mil grãos e número de vagens por planta (Tabela 4), apesar de Salgado et al. (2011) não ter encontrado diferenças para número de VP entre os genótipos pérola e esplendor e Santos et al. (2013) indicar que a cultivar esplendor possui maior número de VP, em seguida pérola e pitanga com menor número de VP.

Assim os componentes de produtividade das cultivares interferiram nas mesmas, o que possivelmente contribuiu para que pérola e esplendor tivessem desempenho maior em produtividade que a cultivar pitanga (Tabela 4).

Em comparação com a cultivar pitanga que tem como característica menor valor de massa de grãos que a cultivar esplendor (Yokohama, 1999; Costa et al., 2009; Rava et al., 2004), o mesmo não ocorreu no presente trabalho indicando assim algum efeito do bioestimulante que fez esta apresentar maior massa de grãos que a cultivar esplendor.

No presente trabalho não foram verificados efeitos das doses na massa de mil grãos e produtividade (Tabela 4). Na literatura para cultivar de feijão IPR colibri (Ávila et al., 2010) e pérola (Almeida et al., 2014) também não foram verificados efeitos aditivos para massa de mil grãos e produtividade, com uso de bioestimulante.

No entanto, efeitos positivos do uso de bioestimulante, foram verificados por Abrantes et al. (2011) que obtiveram com a aplicação de Stimulate® em cultivar de feijão IAC apuã, aumento linear no número VP de planta conforme aumento da dose.

Quanto à época de aplicação houve efeito significativo apenas para atividade da redutase do nitrato (Tabela 4). E do mesmo modo que no presente trabalho, em outros trabalhos com feijoeiro não houve efeito significativo do uso do bioestimulante para número de grãos por vagem (Ávila et al., 2010) e número de vagens por planta (Abrantes et al., 2011).

No entanto, para cultivar IAC Apuã, Abrantes et al. (2011) verificaram que a aplicação de bioestimulante no estádio reprodutivo ( $R_5$ ), resultou em maior número VP, e Ávila et al. (2010) também verificaram o mesmo, para o feijoeiro tipo carioca, cultivar IPR colibri.

Em soja Bertolin et al. (2010) verificaram incremento de produtividade tanto com aplicação via sementes ou foliar, com resultados mais efetivos quando realizada a aplicação do bioestimulante na fase reprodutiva.

#### **4. CONCLUSÕES**

- A aplicação do bioestimulante em  $V_4$  propiciou maior atividade da enzima redutase do nitrato, porém sem incrementos na produtividade.
- Para cultivar pitanga a dose de  $0,15 \text{ L ha}^{-1}$  reduziu o índice de clorofila falker e quando aplicada em  $V_4$ , diminuiu sua altura de planta.

- O bioestimulante afetou a produtividade do feijoeiro, de modo que a cultivar esplendor teve produção equivalente a da cultivar pérola e superior à pitanga, principalmente por redução no número de vagens por planta e massa de grãos, apesar de aumento no número de grãos por vagens.

## 5. REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F.L.; SÁ, M.E.; SOUZA, L.C.D. et al. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v.41, n.2, 2011. p.148-154
- AIDAR, H (Editor). **Cultivo do Feijoeiro Comum**. Embrapa Arroz e Feijão: Sistemas de Produção, 2 ISSN 1679-8869 Versão eletrônica Jan/2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro>>. Acesso em: 07 jan. 2013.
- ALMEIDA, A.Q.; SORATTO, R.P.; BROETTO, F. et al. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.1, jan./fev. 2014. p.77-88
- ÁVILA, M.R.; BARIZÃO, D.A.O.; GOMES, E.P. et al. Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.3, Mai/Jun. 2010. p.221-230
- BRANDALIZZE, W. Realidade e perspectivas de mercado e comercialização de feijão. In: FANCELLI A. L. (ed.). **Feijão: Tecnologia da produção**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, 2009. 399p.
- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M.E.; ARF, O. et al. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v.69, n.2, 2010. p. 339-347
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2 ed. Viçosa, Ed. UFV, 2006.
- CASTRO, P.R.C.; SERCILOTO, C.M.; PEREIRA, M.A. et al. **Agroquímicos de controle hormonal, fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical**. Piracicaba, 2009. 86p. (Série Produtor Rural Especial).

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, ano XXII, n.5. Maio de 2014. Disponível em: [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). Acesso em: 13 jun. 2014.

COSTA, J.G.C. MELO, L.M.; PEREIRA, H.S. et al. **BRS Esplendor**: cultivar de feijoeiro comum de grão tipo comercial preto, com arquitetura de planta ereta, alto potencial produtivo e tolerância a doenças. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009. (Comunicado Técnico 185)

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 2009. 412p.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRICOLA LTDA. **Medidor eletrônico de teor de clorofila**. Revisão B, Janeiro de 2008. Disponível em: <[www.falker.com.br](http://www.falker.com.br)>. Acesso em: 07 Jul. 2014.

FERREIRA, D.F. **Manual do Sisvar para análises estatísticas**. Lavras-MG, 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ufba.br/~danielff/sisvarmanual.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2014.

FIKE, J.H.; ALLEN, V.G.; SCHMIDT, R.E. et al. Influence of a seaweed extract on antioxidant activity in tall fescue and in ruminants. **J. Animal Science**, n.79, p. 1011-1021, 2001. Disponível em: <[www.Journalofanimalscience.org](http://www.Journalofanimalscience.org)>. Acesso em: 14 nov. 2014.

JAWORSKI, G.E. Nitrate reductase assay in intact plant tissues. **Monsanto Company**, Agriculture Division, St. Louis, Missouri, v.43, n.6, 1971.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, RiMa, 2000.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, RiMa, 2006.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Culturas**: feijão, 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>>. Acesso em: 20 Dez. 2012.

MEGURO, N.E; MAGALHÃES, A.C. Atividade da redutase de nitrato em cultivares de café. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília v.17, n.12, dez. 1982. p.1725-1731

MOTERLE, L.M.; SANTOS, R.F.; SCAPIM, C.A. et al. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Rev. Ceres**, v.58, n.5, 2011. p. 651-660

PEREIRA, H.S.; ALMEIDA, V.M.; MELO, L.C. et al. Influência do ambiente em cultivares de feijoeiro comum em cerrado com baixa altitude. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, 2012. p.165-172

PES, J. A. Principais problemas da cultura do feijão irrigado (ênfase à etapa de semeadura). In: FANCELLI A. L. (ed.). **Feijão: Tecnologia da produção**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2011.

RAVA, C. A. FARIA, L.C.; COSTA, J.G.C. et al. **BRS Pitanga**: Nova Cultivar de Feijoeiro Comum do Grupo Comercial Roxinho. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2004. (Comunicado técnico 94).

SALGADO, F.H.M.; FIDELIS, R.R.; CARVALHO, G.L. et al. Comportamento de genótipos de feijão, no período da entressafra, no sul do estado de Tocantins. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 1, Jan./Feb. 2011. p. 52-58

SANTOS, C.R.S. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de Plântulas e no crescimento inicial de soja**. Tese. Cruz das almas BA, 2009.

SANTOS, C.M.; CARVALHO, M.A.C.; RODRIGUES,M. et al. Comportamento de genótipos de feijão na época “das águas” no norte de mato grosso. **Revista de Ciências Agro-Ambiental**, Alta Floresta, v.11, n.1, 2013. p.17-26

SOUZA, D.M.; LOBATO E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUZA, D.M.. LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2ed. Brasil, Embrapa, 2004.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, 2001. p.222-228

YOKOYAMA, L.P.; PELOSO, M.J.; STEFANO, J.G. et al. **Nível de aceitabilidade da cultivar de feijão “Pérola”: avaliação preliminar**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 20p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 98).

## CAPÍTULO 3 – USO DE PIRACLOSTROBINA NA ASSIMILAÇÃO DO NITRATO E NOS CARACTERES AGRONÔMICOS DE FEIJÃO PÉROLA

**RESUMO** – No Brasil existem variações de produtividade do feijoeiro dependendo da região e da tecnologia empregada em seu cultivo. Um dos fatores que reduzem a produtividade são as doenças. Fungicidas do grupo químico das estrobirulinas se mostram eficientes no controle de patógenos. Além disso, eles podem agir nas plantas de modo a afetar seu desenvolvimento e aumentar a produtividade. Neste contexto, objetivou-se com o presente trabalho verificar o efeito fisiológico de fungicidas e sua época de aplicação quanto a ação da piraclostrobina na cultivar de feijão pérola. Para tal foi instalado o experimento em arranjo fatorial com quatro repetições, no qual foram avaliadas atividade da redutase do nitrato, índice de clorofila, altura de inserção de primeira vagem e de plantas, incidência de doenças, número de vagens por planta e de grãos por vagens, massa de mil grãos e produtividade. A aplicação de Comet® antes da adubação de cobertura resultou em maior atividade da redutase do nitrato com efeitos positivos sobre no número de grãos por vagem, produtividade de grãos, e altura de plantas de feijoeiro cultivar pérola.

**Palavras-chave:** Fungicida, *Phaseolus vulgaris*, produtividade

## CHAPTER 3 - USE OF PYRACLOSTROBIN IN NITRATE ASSIMILATION AND THE AGRONOMIC CHARACTERS PEARL BEAN

**SUMMARY** - In Brazil there are variations in productivity of bean depending on the region and technology employed in its cultivation. One of the factors that reduce productivity are diseases. Fungicides chemical group strobilurine are shown effective in controlling pathogens. In addition, they may act in plants to affect their development and increase productivity. In this context, the objective of the present work to verify the physiological effect of fungicides and their application time as pyraclostrobin action in cultivating pearl beans. To this end the experiment in a factorial arrangement with four replications, in which nitrate reductase activity, chlorophyll index, height of insertion of first pod and plant disease incidence, number of pods per plant and grain were evaluated was installed pods, thousand grain weight and yield. Applying Comet® before topdressing resulted in increased activity of nitrate reductase with positive effects on number of grains per pod, seed yield and plant height of bean plant cultivate pearl.

**Keywords:** Fungicide, *Phaseolus vulgaris*, productivity

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão e a média de produtividade é considerada baixa com 700 Kg ha<sup>-1</sup>, no entanto existem alguns estados que a média é superior à 1000 Kg ha<sup>-1</sup>, e alguns agricultores que fazem uso de modernas tecnologias já ultrapassaram a marca de 3000 Kg ha<sup>-1</sup> (Borém & Carneiro, 2006).

Uma das principais causas da baixa produtividade são as doenças. Dentre as mais importantes está a mancha angular cujo agente etiológico é o fungo *Phaeoisariopsis griseola*, que causam prejuízos principalmente no período vegetativo devido a lesões foliares, e a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, que causam ainda lesões em caule, pecíolo vagens, além de serem transmitidos por sementes causando lesões nestas também (Paula Júnior & Zambolim, 2006).

Como meio de controle de patógenos tem-se os fungicidas do grupo químico das estrobirulinas que inibem a respiração mitocondrial de fitopatógenos pela ligação com o sitio de Qo do citocromo do complexo enzimático bc1 (complexo III), bloqueando a transferência de elétrons na via respiratória levando assim a uma deficiência de energia devido a falta de ATP, estes fungicidas ficaram assim conhecidos como inibidores de Qo (Qols) (Gisi et al., 2002). Uma vez que o complexo bc1 existe em todos eucariotos pelo menos alguma inibição parcial no transporte de elétrons também deve ser esperada em células vegetais após a absorção do fungicida (Venâncio et al., 2003).

Testes de campo revelaram que cereais tratados com estrobirulinas mostraram aumentos de rendimento. Assim, o fungicida tem efeitos mesmo em plantas não infectadas por fungos, deste modo estes compostos levam a aumento de rendimento não só por ganho no controle do patógenos mas também por ter efeitos adicionais na fisiologia das plantas (Khöle et al., 2002).

Segundo Fagan et al. (2010) três horas após aplicação de estrobirulinas (piraclostrobina) no estádio fenológico R1 da soja tem-se um aumento na taxa fotossintética de 3% sendo que este efeito pode ser ainda maior após 7 dias da aplicação com incremento de 56% em comparação com plantas sem aplicação de fungicidas. Além do incremento na taxa fotossintética quando da aplicação no estádio fenológico R5.1 também é observado um decréscimo na taxa respiratória.

Em micropropagação de bananeira as estrobirulinas (azoxistrobina e piraclostrobina) afetam a fisiologia de mudas as quais promovem o crescimento em altura e diâmetro do pseudocaule, além de maior acúmulo de matéria seca da parte aérea, promove ainda incremento na área foliar, na atividade da redutase do nitrato *in vivo*, no teor de clorofila e de nitrogênio total foliar (Lima et al., 2012). Segundo Glaab & Kaiser (1999) as estrobirulinas (metil-cresoxima) não alteram a clorofila mas podem aumentar a redução de nitrato em tecidos foliares de espinafre.

Devido aos efeitos no rendimento e as alterações fisiológicas causadas pela aplicação de estrobirulinas objetivou-se com o presente trabalho verificar o efeito fisiológico de fungicidas e sua época de aplicação quanto a ação piraclostrobina na cultivar de feijão pérola.

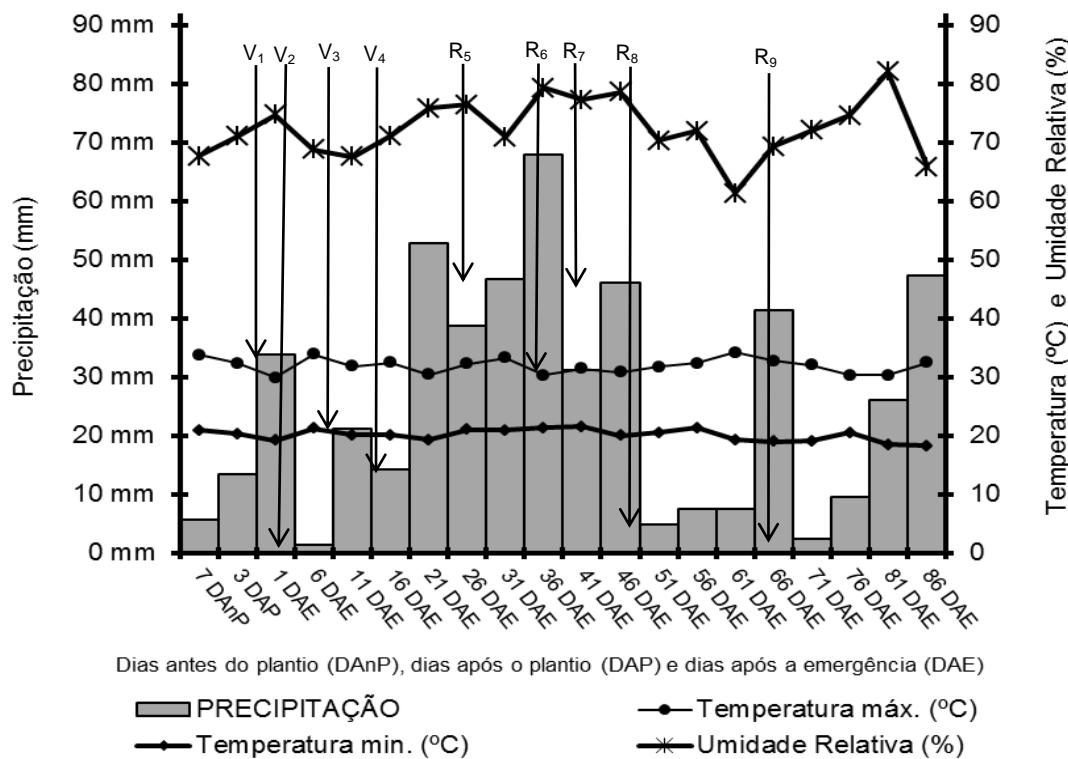
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, GO, localizado a 17° 55' de Latitude Sul, 51° 42' de Longitude Oeste a 668 metros de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cw, mesotérmico, com estações seca e chuvosa definidas pelos meses de março a setembro e outubro a abril, respectivamente. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (Embrapa, 2009). Os dados climatológicos (Figura 1) do período de condução do experimento foram coletados pela estação meteorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) de Jataí.

Na área experimental a cultura antecessora foi o milho de segunda safra referente à safra 2012/2013, a qual no momento permanecia em pousio, foram coletadas amostras na camada de 0-20 cm de solo, para análise química apresentada a seguir na Tabela 1.

O preparo do solo foi iniciado dia 27 de setembro de 2014, com a aplicação de calcário dolomítico (86% de PRNT) na quantidade de 2,3 megagramas por hectare. O solo foi preparado de modo convencional no dia 31 de outubro de 2013, com gradagem e adubação conforme exigência da cultura (20-120-100 kg de NPK ha<sup>-1</sup>) (Souza & Lobato, 2004), utilizando-se 400 Kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-16.

### Dados climatológicos do período de condução do experimento



**Figura 1.** Total de precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e média de temperatura máxima e mínima do ar em intervalos de cinco dias, durante o período de condução do experimento (sendo que as setas acima das barras de precipitação indicam o início de cada um dos estádios fenológicos do feijoeiro).

**Tabela 1.** Atributos químicos do Latossolo Vermelho na camada de 0-20 cm de profundidade da área experimental.

P (Melich)	K	Zn	Fe	Mn	Cu	Ca	Mg	Al	H+Al
mg dm <sup>-3</sup>					cmolc dm <sup>-3</sup>				
1,9	52	0,4	28	34,4	9,6	1,22	0,68	0,07	5,3
<b>CaCl<sub>2</sub></b>		<b>Sat. Bases (V)</b>			<b>Sat. Al</b>		<b>M.O</b>		<b>CTC</b>
pH		%			g dm <sup>-3</sup>		Cmolc		
5,3		27,8			34,2		7,3		

Laudo N° 5766/2013 fornecido pelo Laboratório Exata

Foram utilizadas sementes de feijão cultivar pérola e a semeadura foi realizada dia 01 de novembro de 2013, na densidade de 10 sementes por metro. O delineamento adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas por cinco linhas de seis metros, espaçadas de 0,45m, totalizando 52 unidades experimentais, onde cada unidade tinha 13,5 m<sup>2</sup> totalizando uma área total de experimento de 972 m<sup>2</sup>.

O ensaio foi constituído de 13 tratamentos instalados no arranjo em fatorial com três fatores (3x2x2) com mais um tratamento adicional que não recebeu fungicida contendo piraclostrobina (testemunha). Os tratamentos foram distribuídos conforme Tabela 2.

As sementes de feijão foram tratadas com o inseticida Standak® (fipronil 250 g L<sup>-1</sup>), na dose de 200 mL 100 Kg<sup>-1</sup> de sementes do produto comercial (p.c.) e com fungicida/inseticida Standak® Top (piraclostrobina 25 g L<sup>-1</sup> + tiofanato metílico 225 g L<sup>-1</sup> + fipronil 250 g L<sup>-1</sup>) na dose de 200 mL 100 Kg<sup>-1</sup> de sementes do produto comercial (p.c.). Antes e depois da adubação de cobertura foi aplicado Comet® (piraclostrobina 250 g L<sup>-1</sup>), na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup>, e após aplicação de Comet® alguns tratamentos receberam a aplicação de Opera® Ultra (piraclostrobina 130 g L<sup>-1</sup> + metconazol 80 g L<sup>-1</sup>) na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> (Tabela 2).

O controle de pragas foi realizado no período vegetativo e durante o período de formação de vagens. Utilizou-se quando necessário dos inseticidas clorfenapir 240 g L<sup>-1</sup> (Pirate®) na dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial (p.c.), imidacloprido 100 g L<sup>-1</sup> + beta-ciflutrina 12,5 g L<sup>-1</sup> (Connect®) 0,75 L ha<sup>-1</sup> do p.c., gama cialotrina 150 g L<sup>-1</sup> (Nexide®) na dose de 0,3 L<sup>-1</sup> do p.c. e acetamiprido 200 g Kg<sup>-1</sup> (Saurus®) na dose de 300 g ha<sup>-1</sup> de p.c., visando o controle de *Bemissia tabaci* (mosca-branca), *Diabrotica speciosa* (vaquinha-verde-amarela), *Euschistus heros* (percevejos-dos-grãos) e *Spodoptera latifascia* (lagarta-preta-das folhas) e *Anticarsia gemmatalis* (lagarta-das-soja).

Aos 31 DAE foi feita manualmente a adubação de cobertura com 420 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio + 60 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio. No estádio reprodutivo R5 foi realizada a capina visando o controle de plantas daninhas.

Aos 18 DAE foi realizada a avaliação da atividade da redutase do nitrato para verificar o efeito da piraclostrobina no tratamento de sementes, para tanto foram realizadas as coletas por meio da seleção de três parcelas por bloco que continham os tratamentos, Standak®, do Standak Top® e uma testemunha.

**Tabela 2:** Distribuição dos tratamentos dentro do arranjo fatorial de experimento com feijoeiro cultivar pérola sob aplicação de estrobirulina

TRAT. Fatores	Trat. de sementes	Aplicação de Comet®	Aplicação de Opera® Ultra
1	Standak®	AC*	COM*
2	Standak®	AC	S/*
3	Standak®	DC*	COM
4	Standak®	DC	S/
5	Standak® Top	AC	COM
6	Standak® Top	AC	S/
7	Standak® Top	DC	COM
8	Standak® Top	DC	S/
9	S/ Trat. STS*	AC	COM
10	S/ Trat. STS	AC	S/
11	S/ Trat. STS	DC	COM
12	S/ Trat. STS	DC	S/
13	Testemunha	Testemunha	Testemunha

\*S/ Trat. STS: Sem tratamento de sementes. AC: Aplicação antes da adubação de cobertura. DC: Aplicação depois da adubação de cobertura. S/: Sem aplicação de Opera® Ultra. COM: Com aplicação de Opera® Ultra.

Aos 27 DAE foi realizada no período da manhã aplicação do Comet® antes da adubação de cobertura, sendo que conforme medição por meio de termômetro digital a temperatura média era de 26,5°C e umidade relativa do ar de 88%. A aplicação foi realizada com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> com pressão constante de 200 Kpa, munido de barra com quatro pontas jato plano DG 11002, espaçadas em 0,5 m e consumo de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. A análise da atividade da enzima redutase do nitrato foi realizada cinco dias após a aplicação.

Aos 36 DAE foi realizada no período da tarde aplicação do Comet® depois da adubação de cobertura, sendo que conforme medição por meio de termômetro digital a temperatura média era de 29°C e umidade relativa do ar de 60%. A análise da atividade da enzima redutase do nitrato foi realizada seis dias após a aplicação.

Aos 46 DAE foi realizada no período da manhã aplicação de Opera® Ultra, sendo que conforme medição por meio de termômetro digital a temperatura média era

de 27°C e umidade relativa do ar de 80%. A análise da atividade da enzima redutase do nitrato foi realizada para três blocos quatro dias após a aplicação.

Para determinação *in vivo* da atividade da redutase do nitrato, foi utilizada a metodologia citada por Meguro & Magalhães (1982), com a adição de propanol conforme metodologia de Jaworski (1971). Foram coletadas três trifólios do terço superior da planta do feijoeiro após três horas de irradiação solar, sendo os trifólios imediatamente levados ao laboratório, onde se retirou as nervuras centrais e fizeram-se cortes retangulares em torno de um milímetro de espessura.

Pesou-se 0,2 g de amostra vegetal e colou em tubos de ensaio contendo 5 ml de solução de incubação ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0,1 mol L<sup>-1</sup> com o pH ajustado para 7,5 com KOH,  $\text{KNO}_3$  0,2 mol L<sup>-1</sup> e adicionado n-propanol a 1%), em seguida as amostras imersas no meio de incubação foram colocadas em um dessecador a vácuo por 30 segundos por três vezes a 6 mm de Hg. Em seguida os tubos foram agitados em vórtex e isolados da luz com papel alumínio, incubados por 1 hora a 30°C.

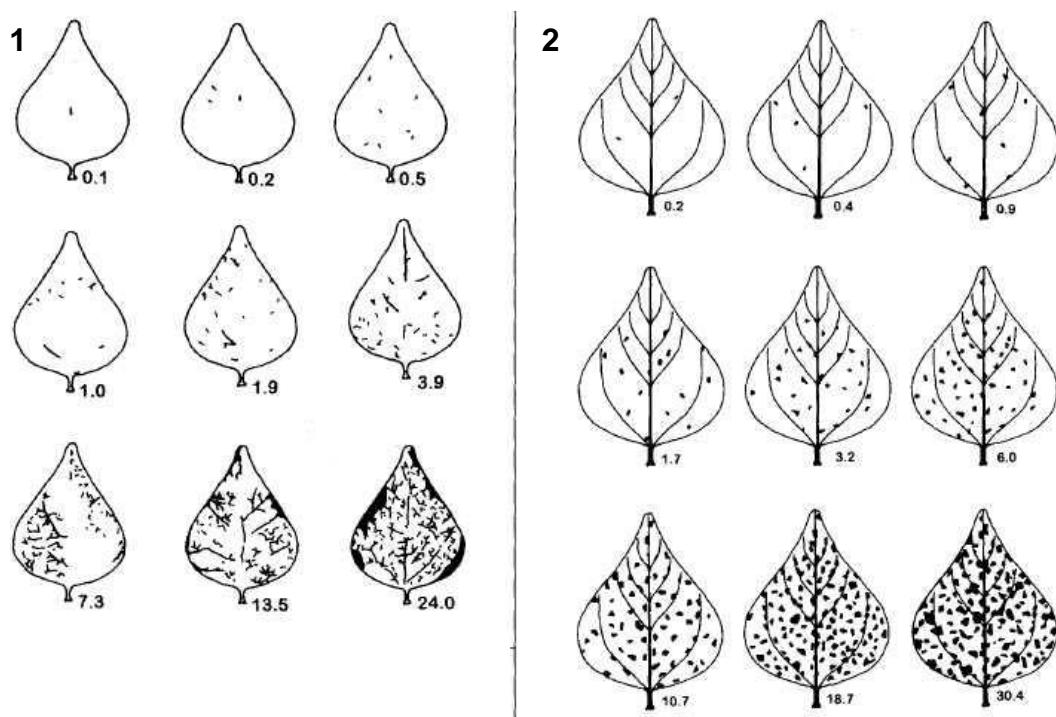
Após esse tempo filtrou-se a solução e transferiu 0,2 ml do meio de incubação para tubos de ensaio onde foi adicionado 2,0 ml de reagente {sulfanilamida 1% em HCl 1,5 molar e n-naftil etileno diamina 0,02 % (m/v)}, após serem agitados em vórtex aguardou-se 30 minutos para fazer a leitura em absorbância a 540 nm no espectrômetro Micronal B572®. Antes de começar as leituras foi feito uma solução de calibração com 0,2 ml de  $\text{H}_2\text{O}$  + sulfanilamida + n-naftil nas mesmas proporções anteriormente descritas.

Os dados foram expressos em  $\mu\text{mol}$  de  $\text{NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$  de tecido vegetal fresco, sendo a concentração de nitrito obtida por meio da equação gerada por uma curva padrão com concentração de nitrito conhecida.

O teor de clorofila foi determinado indiretamente, aos 69 DAE em dez plantas por parcela onde foi realizada uma leitura por planta na parte ventral de um folíolo do trifólio superior da planta do feijoeiro totalmente expandido, utilizando-se um medidor portátil eletrônico de teor de clorofila (clorofiLOG® CFL1030). Os dados de leitura foram expressos em Índice de Clorofila Falker (ICF) sendo para cálculo deste considerados os teores de clorofila dos tipos A e B, possível pela combinação dos comprimentos de onda de luz analisados pelo equipamento (Falker Automação Agrícola Ltda, 2008).

As avaliações da porcentagem de área foliar afetadas por patógenos foram realizadas aos 70 DAE para *Colletotrichum lindemuthianum* (antracnose) e

*Phaeoisariopsis griseola* (mancha angular), com auxílio de escala diagramática para feijoeiro proposta por Godoy et al. (1996) (Figura 2), sendo avaliados aleatoriamente 15 folólios por unidade experimental.



**Figura 2.** Escala diagramática de severidade (porcentagem de área foliar doente) de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*).

Aos 84 DAE foi avaliada em três blocos do experimento a altura de inserção de primeira vagem numa amostra de 10 plantas de cada parcela, procedendo com a medição da base do solo até a inserção da vagem à planta, e para altura das plantas da base do solo ao ápice da planta.

A colheita foi realizada aos 86 DAE sendo retirada de cada parcela uma amostra de 10 plantas para contagem do número de vagens por planta, número de sementes por vagem. Para produtividade dos grãos foram colhidas as três fileiras centrais, eliminando-se 0,5 m das bordas no início e fim de cada parcela, sendo contabilizado também a população final de plantas.

As plantas correspondentes a cada unidade experimental foram debulhadas em batedor estacionário e em seguida foram retiradas as impurezas presentes nos grãos. Foi verificada a massa de mil grãos conforme as Regras para Análises de Sementes procedendo com a pesagem de oito repetições contendo 100 grãos, de onde se obteve a massa média dos 1000 grãos de cada parcela (Brasil, 2009).

Procedeu-se a pesagem da massa de grãos total da parcela para contabilizar a produção sendo a massa dos mesmos corrigidos quanto à umidade para 13%, e foi contabilizada população final de 121.428, 5714 plantas ha<sup>-1</sup>, e o resultado final de produtividade expresso em kg ha<sup>-1</sup>.

Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do software Assistat 7.7 beta, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade quando significativo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da atividade da redutase do nitrato, não foi verificado efeito significativo entre tratamentos para piraclostrobina contida no Standak® Top e no Opera® Ultra (Tabela 1B, 2B e Tabela 3).

**Tabela 3.** Efeito do tratamento de sementes, aplicação de Comet® e Opera® Ultra, na atividade da redutase do nitrato (ARN) (concentração de nitrito  $\mu\text{mol}.\text{NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$  MF\*\*\*\*) de feijoeiro cultivar pérola

Tratamento de Sementes	ARN aos 18 DAE*	ARN aos 32 DAE (CAC) e 42 DAE (CDC***)	ARN aos 50 DAE
Standak®	3,89 a**	2,22 a	2,16 a
Standak® Top	3,28 a	2,29 a	1,80 a
S/ trat. Sts.	3,55 a	2,15 a	1,73 a
<b>Comet®</b>			
CAC		2,43 a	1,78 a
CDC		1,97 b	2,00 a
<b>Opera® Ultra</b>			
C Opera			1,92 a
S Opera			1,85 a

\*DAE- Avaliações da ARN em dias após a emergência (DAE); \*\*Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas são estatisticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey; \*\*\*Aos 27 DAE aplicação de CAC-Comet® antes da adubação de cobertura e Aos 36 DAE aplicação de CDC-Comet® depois da cobertura realizada aos 31 DAE/ \*\*\*\*Matéria Fresca

Os efeitos da piraclostrobina na atividade enzimática foram verificados para aplicação de Comet® somente para as avaliações realizadas antes da aplicação de Opera® Ultra, o qual, a época de aplicação do Comet® antes da adubação (CAC) de

cobertura, a qual propiciou maior valor de atividade enzimática que a aplicação após a adubação de cobertura (CDC) (Tabela 2B e Tabela 3).

Kozoloski et al. (2009), defendem que, o feijoeiro, quando cultivado em solo com alto teor de matéria orgânica, o suprimento de nitrogênio do solo é suficiente para manter a assimilação do nitrato, sem a necessidade de piraclostrobina para incremento da atividade da redutase do nitrato (ARN).

Porém, no presente trabalho para efeito do Comet® foi constatado incremento de 23,36% na ARN, para aplicação antes da adubação de cobertura em comparação com aplicação depois da adubação de cobertura.

Em soja aos sete dias após a aplicação de piraclostrobina, tem-se aumentos na ARN de até 250% em relação a testemunha, e se posteriormente realizada uma segunda aplicação, o incremento é de 84% (Soares et al., 2011). No entanto, no presente trabalho quando na aplicação posterior com Opera® Ultra não foram verificados efeitos aditivos na ARN (Tabela 3).

Na cultura do milho, Barbosa et al. (2011) observaram que a aplicação de piraclostrobina associada à adubação nitrogenada ao solo, aumenta a ARN em média 56% em relação a testemunha. Neste mesmo contexto Machado et al. (2013) verificaram que a atividade da enzima redutase do nitrato é maior quanto mais próxima da aplicação de N em cobertura para cultura do milho.

Em folhas de bananeira, tratadas com piraclostrobina aos 16, 31, 46, 61 e 76 dias após a repicagem de mudas Lima et al. (2012) verificaram após 24 horas da aplicação que o aumento linear na atividade da redutase do nitrato foi proporcional ao tempo e número de aplicações do fungicida.

No presente trabalho não foram verificados aumentos conforme o tempo e número de aplicações, uma vez que quando avaliado o efeito dos fungicidas aos 50 DAE não foram constatados incrementos na atividade da redutase do nitrato, uma vez que não houve efeito de nenhum dos produtos contendo piraclostrobina para este período de avaliação (Tabela 3).

O período de aplicação em soja é determinante, pois, quando aplicado em R<sub>1</sub> (florescimento) tem-se aumento na atividade da redutase do nitrato em relação à testemunha, no entanto em R<sub>5.1</sub> (enchimento de grãos) o mesmo não é observado (Fagan et al., 2010).

Deste modo, a aplicação do CAC pode ter diferenciado da aplicação de CDC, também devido ao fato do primeiro ter sido efetuada no início do período reprodutivo ( $R_5$ ) e a aplicação CDC, foi realizada já no florescimento em ( $R_6$ ) (Tabela 3).

A fase fenológica  $R_5$  encerra o período vegetativo e inicia a fase reprodutiva. Esta fase está relacionada ao direcionamento da produção, tanto que, o aumento da ARN para aplicação de CAC, foi acompanhado de maior número de grãos por vagem (Tabela 5) e produtividade (Tabela 8).

Houve interação entre a época de aplicação do Comet® e do Opera®, e interação entre o experimento e a testemunha adicional para altura de plantas (AP) (Tabela 3B).

Assim, conforme o resultado apresentado na Tabela 4 verificou-se efeito positivo do Comet®, aplicado antes da adubação de cobertura sem aplicação de Opera Ultra®, que resultou em maior altura de plantas, possivelmente também pela contribuição na assimilação do nitrato (Tabela 3).

**Tabela 4.** Efeito da aplicação de piraclostrobina para interação entre aplicação de Comet® e Opera® Ultra na Altura de Plantas –AP (cm) de feijoeiro cultivar pérola avaliada aos 84 dias após a emergência

Comet®	Opera® Ultra	
	C/ Opera® Ultra	S/ Opera® Ultra
CAC**	115,22 a* A	120,73 a A
CDC	117,63 a A	114,64 b A

\*Médias na mesma linha seguidas de letras maiúsculas diferentes ou médias na mesma coluna seguidas de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey; \*\*CAC-Comet® antes da adubação de cobertura e CDC- Comet® depois da cobertura

Efeitos aditivos da aplicação de piraclostrobina também foram encontrados por Balardin et al. (2011), que verificaram aumento na altura de plantas aos 42 dias após a emergência de soja que receberam tratamento de sementes com fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina em comparação com a testemunha.

No entanto Roese & Lima Filho (2010), não encontraram efeitos aditivos sobre altura de plantas de soja com aplicação de piraclostrobina. E Costa Júnior (2009) verificou que a piraclostrobina não interferiu na altura de plantas de arroz.

Ao contrastar todo o experimento com a testemunha adicional, verificou-se que as plantas do tratamento testemunha são em média 9,47 cm mais altas que as plantas que receberam os tratamentos.

Para avaliação da altura de inserção de primeira vagem (IPV) não houve diferença significativa para a o tratamento de sementes, aplicação de Comet® e Opera (Tabela 3B e Tabela 5).

Para o Índice de Clorofila Falker (ICF), severidade de mancha angular (MA), e número de vagens por planta (VP), não houve diferença significativa para o tratamento de sementes, aplicação do Comet® e Opera® Ultra, e para a interação entre estes fatores(Tabela 4B e Tabela 5).

Na avaliação da porcentagem de área foliar afetada por antracnose (AN) e número de grãos por vagem (GV) houve diferenças somente entre a época de aplicação de Comet®, indicando que a aplicação antes da adubação de cobertura reduziu a severidade de antracnose com consequente incremento no número de GV (Tabela 4B e Tabela 5).

Roese & Lima Filho (2010), também não encontraram efeitos significativos após três aplicações de piraclostrobina para altura de IPV de soja, resultados que concordam com os obtidos no presente trabalho, pois, mesmo após a terceira aplicação que foi com Opera® Ultra não houve diferença significativa entre a ausência de aplicação deste na altura de IPV do feijoeiro.

Em soja Balardin et al. (2011) descrevem maior teor de clorofila em comparação com a testemunha com aplicação em tratamento de sementes com fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina. Roese & Lima Filho (2010) também obtiveram maior valor de clorofila total com aplicação após V<sub>8</sub> em soja de Picoxistrobina + ciproconazole.

**Tabela 5.** Efeito da aplicação de piraclostrobina na altura de inserção de primeira vagem (IPV) (cm), índice de clorofila Falker (ICF), área foliar afetada (severidade da doença) por antracnose (AN) (%) e mancha angular (MA) (%), no número de vagens por planta (VP) e grãos por vagem (GV) em cultivar de feijão pérola

Tratamento de Semente (TS)	IPV	ICF	AN	MA	VP	GV
Standak®	23,69 a*	40,12 a	0,0470 a	0,5375 a	14,65 a	4,67 a
Standak® Top	25,70 a	38,59 a	0,0233 a	0,5641 a	15,03 a	4,74 a
Sem TS	24,46 a	39,78 a	0,0291 a	0,5308 a	17,82 a	4,71 a
<b>Comet®</b>						
CAC**	24,06 a	40,00 a	0,0205 b	0,5511 a	16,08 a	4,82 a
CDC	25,17 a	38,99 a	0,0458 a	0,5372 a	15,59 a	4,59 b
<b>Opera® Ultra</b>						
C Opera	23,97 a	39,41 a	0,0369 a	0,5363 a	15,57 a	4,64 a
S Opera	25,26 a	39,58 a	0,0294 a	0,5519 a	16,10 a	4,77 a

\*Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas são estatisticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey; \*\*CAC-Comet® antes da adubação de cobertura e CDC- Comet® depois da cobertura

Em pimentão Freitas Filho (2014) e em cafeiro Paulo Junior et al. (2013), também verificaram aumento no teor de clorofila pelo uso de piraclostrobina, provavelmente ocasionado pelo aumento da produção de citocininas, pois estas retardam a senescência foliar ao conservarem as proteínas foliares e a clorofila o que consequentemente incrementa o efeito verde (Sampaio, 1998).

No presente trabalho com feijoeiro pérola não foram verificadas alterações no índice de clorofila, após 20 dias da ultima aplicação de piraclostrobina realizada em R<sub>7</sub> (Tabela 5), corroborando com os resultados encontrados por Kozlowski et al. (2009) em feijoeiro, onde não se verificou alterações no teor de clorofila um dias antes, no dia, aos 7, 14 ou 21 dias da segunda aplicação de piraclostrobina que foi realizada também em R<sub>7</sub>.

Quanto à severidade da antracnose mesmo na constatação de diferenças entre os tratamentos a severidade foi baixa. Essas diferenças podem ter ocorrido pelo fato de a aplicação do Comet® antes da cobertura ter sido mais eficiente por controlar o patógeno logo no início, pois a antracnose é mais severa quando ocorre no inicio da semeadura (Paula Júnior & Zambolim, 2006).

Alguns autores relatam a eficiência de controle dos patógenos com uso de piraclostrobina, sobre antracnose (Cobucci & Lobo Júnior 2006) e mancha angular (Lima et al., 2010).

Sendo que, Lima et al. (2010) verificaram ainda que a aplicação de piraclostrobina e a mistura desta com metiram ou metconazol proporcionam baixos níveis de severidade, da doença (em torno de 7,5%), e apresentaram controle superiores a 60% em relação à testemunha.

Deste modo no presente trabalho a severidade das doenças não chegou a atingir 0,5% para nenhum dos tratamentos (Tabela 5), indicando assim baixo nível de severidade, possivelmente devido as condições climáticas, pois, não houve excesso de umidade (Figura 1), fato confirmado também por não ter ocorrido diferenças significativa entre os tratamentos e a testemunha (Tabela 4B).

No presente trabalho a piraclostrobina não incrementou o número de vagens por planta (VP) (Tabela 5), do mesmo modo que verificado por Roeser & Lima Filho (2010) em soja e Demant & Maringoni (2012) em feijoeiro pérola por meio da aplicação de fungicidas.

Possivelmente não houve efeitos aditivos da piraclostrobina, pois, durante o período de formação de vagens não houve deficiência hídrica e influência de temperatura noturna (acima de 24°C) e diurna (acima de 35°C) elevadas (Figura 1), que na ocorrência destes pode ocasionar redução no número de vagens por abortamento (Fancelli, 2011).

Ao contrário dos resultados apresentados, Kozlowski et al. (2009) verificaram que a piraclostrobina incrementou o número de VP quando feito duas aplicações (V<sub>4</sub> e R<sub>7</sub>) no feijoeiro cultivar IPR Uirarupu.

Os resultados obtidos referentes ao número de GV (Tabela 5), divergem de Demant & Maringoni (2012) e Kozlowski et al. (2009) que por meio da aplicação de fungicidas não verificaram variação número de GV de feijoeiro pérola com aplicação de piraclostrobina.

No entanto, o aumento na taxa respiratória no enchimento das vagens pode ocasionar por temperaturas elevadas (acima de 30°C) ou por excesso de nitrogênio devido ao maior estímulo de produção de folhas podem reduzir o numero de grãos por vagem (Fancelli, 2011), neste contexto percebe-se na Tabela 5 que o fungicida Comet® aplicado antes da adubação de cobertura apresentou maior número de grãos

por vagem, possivelmente, pelo fato da piraclostrobina contribuir para o decréscimo da taxa respiratória (Fagan et al. 2010).

Quanto à massa de mil grãos houveram interações duplas (Tabela 4B), entre o tratamento de sementes e aplicação de Comet® e do tratamento de sementes e aplicação de Opera®, no entanto pelo teste de Tukey não demonstrou diferenças significativas entre as médias (Tabela 6 e 7).

**Tabela 6.** Efeito da aplicação de piraclostrobina na massa de mil grãos (MMG) (g) na interação entre tratamento de semente e aplicação de Comet® em cultivar de feijão pérola

Trat. Semente	Comet®	
	CAC**	CDC
Standak®	263,2 a A*	258,4 a A
Standak® Top	259,4 a A	255,4 a A
S/ trat. Sem.	260,9 a A	257,3 a A

\*Médias na mesma linha seguidas de letras maiúsculas diferentes ou médias na mesma coluna seguidas de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey; \*\*CAC-Comet® antes da adubação de cobertura e CDC- Comet® depois da cobertura

**Tabela 7.** Efeito da aplicação de piraclostrobina na Massa de Mil Grãos (MMG) (g) na interação entre tratamento de semente e aplicação de Opera® Ultra em cultivar de feijão pérola

Trat. Semente	Opera® Ultra	
	C/ Opera	S/Opera
Standak®	265,4 a A*	256,2 a A
Standak® Top	255,4 a A	259,4 a A
S/ trat. Sem.	254,9 a A	263,3 a A

\*Médias na mesma linha seguidas de letras maiúsculas diferentes ou médias na mesma coluna seguidas de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey

Kozlowski et al. (2009) também não encontraram diferenças significativas para feijoeiro cultivar IPR Uirapuru pelo uso de piraclostrobina quando comparada com outros fungicidas e a testemunha. Para soja Roese & Lima Filho (2010) e Vendramini & Braciforte (2011) para cultivar de soja IMG-7161-RR “INOX” também verificaram os mesmos resultados.

Resultados divergentes são apresentados por Fagan et al. (2010), que obteve incremento de 7% na massa de mil grãos em soja, após aplicações de piraclostrobina. Para cultivar de soja SYN-7059-RR “VMAX RR” Vendramini & Braciforte (2011)

constataram o aumento na massa de mil grãos com aplicações no florescimento e enchimento de grãos de soja, com piraclostrobina + epoxiconazole.

Canedo et al. (2013), relatam aumento na massa de mil grãos de soja para as cultivares BRS 245 RR, M-SOY 7878 RR, BRS Valiosa RR e BRS Conquista e Soares et al. (2011) para cultivar RB L.8307 RR.

Para feijoeiro pérola contatou-se aumento na massa de 100 grãos com uso da piraclostrobina em ensaio conduzido entre março e maio de 2010 (Demant & Maringoni 2012), no entanto, no mesmo ano para o cultivo entre setembro e novembro essas diferenças segundo os mesmos autores não foram verificadas.

Para produtividade houve diferenças significativas somente aplicação de Comet®, o qual propiciou maior valor de produtividade para aplicação antes da adubação de cobertura (Tabela 4B e Tabela 8).

**Tabela 8.** Efeito da aplicação de piraclostrobina na produtividade (PROD) do feijoeiro cultivar pérola

Trat.Semente	PROD (Kg ha <sup>-1</sup> )	Comet®	PROD (Kg ha <sup>-1</sup> )	Opera® Ultra	PROD (Kg ha <sup>-1</sup> )
Standak®	1951,64 a	CAC	2064,42 a	C Opera	1898,21 a
Standak® Top	1896,42 a	CDC	1834,34 b	S Opera	2000,56 a
S/ trat. Sem.	2000,10 a	-	-	-	-

\*Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas são estatisticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey

Uma vez que não houve efeito entre os diferentes tratamentos de sementes e da aplicação de Opera® Ultra, fica evidente o efeito positivo do Comet® aplicado antes da cobertura na produtividade do feijoeiro pérola.

O efeito fisiológico do Comet® na produtividade pode ser confirmado, em partes, pelo fato de ter ocorrido precipitação durante toda condução do experimento e umidade relativa em torno de 72% (Figura 1), que contribuiu para níveis reduzidos na severidade de doenças (Tabela 5), e nas condições climáticas favoráveis ao cultivo do feijoeiro.

Segundo Balardin et al. (2011), sementes de soja tratadas com Standak® Top, apresentam incremento se 57,8% em produtividade em relação à testemunha, na condição de estresse hídrico, e sob condições normais de cultivo não se observou esses efeitos aditivos.

Para aplicações de piraclostrobina no período reprodutivo do feijoeiro sob estresse hídrico, Jadoski (2012) sugere que a piraclostrobina auxilia as plantas na

superação do estresse fotossintético e do estresse oxidativo, atuando na manutenção da produtividade das plantas.

Soares et al. (2011) e Fagan et al. (2010) para soja e Barbosa et al. (2011) para milho verificaram que com uso de piraclostrobina tem-se aumento na taxa de fotoassimilados e da atividade da enzima redutase do nitrato que possivelmente causou aumento na produtividade devido à maior translocação dos fotoassimilados para os grãos.

Deste modo no presente trabalho a maior atividade da redutase no nitrato (Tabela 3) com aplicação do Comet® antes da adubação de cobertura, também foi acompanhada de maior número de grãos por vagem (Tabela 5) e produtividade (Tabela 8).

No entanto, outros trabalhos com uso de piraclostrobina com aplicações a partir do estádio vegetativo da soja, como os citados por Roese & Lima Filho (2010), Vendramini & Braciforte (2011) não foram verificados efeitos aditivos quanto à produtividade.

Kozlowski et al. (2009) descrevem aumento de produtividade do feijoeiro em 23,5% quando aplicado Comet® e Oliveira et al. (2008) verificou que o aumento da produtividade do feijoeiro está positivamente correlacionado com a aumento da adubação nitrogenada, e que quando ocorre doenças o efeito fisiológico do fungicida se confunde com o maior rendimento devido ao controle do patógeno em relação à testemunha.

#### **4. CONCLUSÕES**

- Comet® antes da adubação de cobertura, além de maior eficiência no controle de antracnose, aumentou atividade da redutase do nitrato, altura de plantas e número de grãos por vagem e produtividade de grãos.
- Não houve efeitos aditivos dos tratamentos com o uso de piraclostrobina para altura de inserção de primeira vagem, índice de clorofila falker, número de vagens por planta e massa de mil grãos.

#### **5. REFERÊNCIAS**

BALARDIN, R.S.; SILVA, F.D.L.; DEBONA, D. et al. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.7, p.1120-1126, jul., 2011.

BARBOSA, K.A.; FAGAN, E.B.; CASAROLI, D. et al. Aplicação de estrobirulina na cultura do milho: alterações fisiológicas e bromatológicas. **Cerrado Agrociências**, n.2 p.20-29, set. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, 2009. 399p.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2 ed. Viçosa, Ed. UFV, 2006.

CANEDO, S.C.; FAGAN, E.B.; TEIXEIRA, W.F. et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja obtidas de plantas tratadas com piraclostrobina. **Cerrado Agrociências**, n.4, p. 98–107, nov. 2013.

COBUCCI, T.; LOBO JÚNIOR, M. Controle da antracnose do feijoeiro comum mediante aplicação de fungicidas por pulverização foliar. In: COBUCCI, T.; WRUCK, F.J. (Editores). Resultados obtidos na Área Pólo de Feijão no período de 2004 a 2005. Embrapa Arroz e Feijão, **Documentos 194**, dezembro de 2006.

COSTA JÚNIOR, G.T. **Efeitos de bioestimulante, pyraclostrobina, inibidor da nitrificação e parcelamento de nitrogênio em arroz de terras altas**. 2009. 66f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

DEMANT, L.A.R.; MARINGONI, A.C. Controle da mancha angular do feijoeiro com uso de fungicidas e seu efeito na produção das plantas. **IDESIA**, Chile, v.30, n.2, mai.-agosto de 2012. p.93-100

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 2009. 412p.

FAGAN, E.B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R. et al. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p.771-777, 2010.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRICOLA LTDA. **Medidor eletrônico de teor de clorofila**. Revisão B, Janeiro de 2008. Disponível em: <[www.falker.com.br](http://www.falker.com.br)>. Acesso em: 07 Jul. 2014.

FANCELLI, A.L. Fenologia do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*). In: FANCELLI A. L. (ed.). **Feijão: Tecnologia da produção**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2011.

FREITAS FILHO, A.M. **Fungicidas de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas sob cultivo protegido**. 2014.

54f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

GISI, U.; SIEROTZKI, H.; COOK, A. et al. Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. **Pest Manag Sci**, n.58, p.859–867, 2002.

GLAAB, J.; KAISER, W.M. Increased nitrate reductase activity in leaf tissue after application of the fungicide Kresoxim-methyl. **Planta**, n.207, p.442-448, 1999.

GODOY, C.V.; CARNEIRO, S.M.T.P.G.; IAMAUTI, M.T. et al. Diagrammatic scales for bean diseases: development and validation. **Journal of Plant Diseases and Protection**. v.104, n.4, p.336-345, 1996.

JADOSKI, C.J. **Efeitos fisiológicos da piraclostrobina em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) condicionado sob diferentes tensões de água no solo.** Dissertação (Mestrado em Agronomia – Agricultura). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

JAWORSKI, G.E. Nitrate reductase assay in intact plant tissues. **Monsanto Company**, Agriculture Division, St. Louis, Missouri, v.43, n.6, 1971.

KHÖLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T. et al. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. In: DEHNE, H.W.; et al. (Eds.) **Modern fungicides and antifungal compounds III**. AgroConcept GmbH, Bonn, 2002, p. 61–74.

KOZLOWSKI, L.A.; SIMÕES, D.F.M.; SOUZA, C.D. et al. Efeito fisiológico de estrobirulinas f 500® no crescimento e rendimento do feijoeiro. **Rev. Acad., Ciênc. Agrar. Ambient.**, Curitiba, v.7, n.1, p.41-54, jan./mar. 2009.

LIMA, J.D.; MORAES, W.S; SILVA, S.H.M.G. Respostas fisiológicas em mudas de bananeira tratadas com estrobirulinas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 77-86, jan./mar. 2012.

LIMA, P.R.A.; CRATO, F.F.; LOPES, E.A. et al. Eficiência de fungicidas no controle da antracnose e da mancha angular do feijoeiro comum. **Cerrado Agrociências**, n.1 p.54-59, ago. 2010.

MACHADO, V.J.; SOUZA, C.H.E.; RIBEIRO, V.J. et al. Atividade da redutase do nitrato e desenvolvimento de milho irrigado adubado com fosfato monoamônico polimerizado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p. 203-213, 2013.

MEGURO, N.E; MAGALHÃES, A.C. Atividade da redutase de nitrato em cultivares de café. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília v.17, n.12, p.1725-1731, dez. 1982.

OLIVEIRA, K.G.B; COBUCCI, T.; NASCENTE, A.S. Interação do efeito dos fungicidas foliares Comet e Caramba e Aplicação de nitrogênio na produtividade do feijoeiro comum. **Documentos IAC**, Campinas, n. 85, 2008.

PAULA JÚNIOR, T.J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2 ed. Viçosa, Ed. UFV, 2006.

PAULO JÚNIOR, J.; FAGAN, E.V.; CORRÊA, L.T. et al. Resposta fisiológica de mudas de café à aplicação foliar de estrobirulinas-piraclostrobina e silício. **Cerrado Agrociências**, n. 4, p.42-57, nov. 2013.

ROESE, A.D.; LIMA FILHO, O.F. **Efeito de fungicidas no controle da ferrugem da soja, na produtividade e nos teores nutricionais em folhas e grãos.** Embrapa Agropecuária Oeste: Dourados-MS, 2010. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento n.56).

SAMPAIO, E.S. **Fisiologia vegetal:** teoria e experimentos. Ponta Grossa, Editora UEPG, 1998.

SOARES, L.H.; FAGAN, E.V.; CASAROLI, D. et al. Aplicação de diferentes estrobirulinas na cultura da soja. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.18, n. 1, p. 78-97. 2011.

SOUZA, D.M.; LOBATO E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUZA, D.M.. LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação.** 2ed. Brasil, Embrapa, 2004.

VENÂNCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T; BEGLIOMINI, E. et al. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.**, Ponta Grossa, v.9, n.3, p.59-68, dez. 2003.

VENDRAMINI, P.S.; BRACIFORTE, J.C.M. Efeito AgCelence do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol em soja RR Inox e soja RR normal. **Cultivando o saber**, Cascavel, v.4, n.3, p.119-129, 2011.

## APÊNDICES

## 63 1. APÊNDICE A

**Tabela 1A:** Resumo da análise de variância da atividade enzimática da atividade da redutase do nitrato (ARN)(Absorbância), Índice de Clorofila Falker (ICF), altura de Inserção de Primeira Vagem (IPV) (cm) e Altura de Plantas (AP) (cm), Número de Vagens por Planta (VP), Número de Grãos por Vagem (GV) e Massa de Mil Grãos (MMG) (gr) e Produtividade (Kg) de diferentes cultivares de feijão, doses e épocas de aplicação de bioestimulante

Fontes de Variação	GL	QM							
		ARN	ICF	IPV	AP	VP	GV	MMG	Produtividade
Cultivar (C)	2	0,263 *	402,0 *	267,64 *	1768,66 *	67,594 *	10,809 *	62282 *	0,657 *
Doses (D)	2	2,93x10 <sup>-4</sup> ns	5,888 ns	7,990 ns	52,065 ns	14,327 ns	0,14 ns	4,34 ns	0,02 ns
Épocas (E)	1	0,448 *	8,981 ns	0,714 ns	531,380 ns	1,911 ns	0,118 ns	1,22 ns	0,021 ns
C x D	4	0,021 ns	15,164 *	0,277 ns	206,304 ns	6,544 ns	0,041 ns	83,06 ns	0,018 ns
C x E	2	0,007 ns	3,462 ns	0,383 ns	177,795 ns	3,735 ns	0,084 ns	60,07 ns	0,012 ns
D x E	2	0,005 ns	3,070 ns	4,333 ns	137,433 ns	10,251 ns	0,077 ns	10,24 ns	0,004 ns
C x D x E	4	0,002 ns	5,345 ns	18,372 ns	478,261 *	3,059 ns	0,163 ns	91,22 ns	0,044 ns
Bloco	3	0,023 ns	56,884 *	74,758 *	211,846 ns	27,175 ns	0,2001 ns	393,22 *	0,113 ns
Erro	51	0,013	4,507	8,992	170,150	11,748	0,106	55,35	0,05
CV (%)		21,04	5,45	13,01	13,68	21,9	6,59	3,69	13,04

\*p≤0,05: significativo a 5% de significância pelo teste-F; ns: não significativo; CV: Coeficiente de variação

64 2. APÊNDICE B

**Tabela 1B:** Resumo da análise de variância da atividade enzimática da redutase do nitrato sob o efeito do tratamento de sementes contendo piraclostrobina em cultivar de feijão pérola

<b>Fontes de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>
Tratamentos	2	0,00646 ns
Bloco	3	0,00258 ns
Erro	6	0,00243
<b>CV (%)</b>		<b>6,26</b>

\*p≤0,05: significativo a 5% de significância pelo teste-F; ns: não significativo; CV: Coeficiente de variação

**Tabela 2B:** Resumo da análise de variância para efeito da aplicação do tratamento de sementes e aplicação de Comet® em cultivar de feijão pérola

<b>Fontes de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>
Trat. Sementes (TS)	2	0,0014 ns
Comet (C)	1	0,0430 *
TS x C	2	0,0028 ns
Fatorial X Testemunha	1	0,0015 ns
Bloco	3	0,0341*
Erro	18	0,0071
<b>CV (%)</b>		<b>14,15</b>

\*p≤0,05: significativo a 5% de significância pelo teste-F; ns: não significativo; CV: Coeficiente de variação

55 **Tabela 3B:** Resumo da análise de variância para efeito da aplicação de Opera® Ultra na atividade da redutase do nitrato (ARN), altura de inserção de primeira vagem (IPV), e altura de plantas (AP) da cultivar de feijão pérola

Fontes de Variação	GL	QM		
		ARN Opera	IPV	AP
Trat. Sementes (TS)	2	0,0279 ns	12,3 ns	0,60 *
Comet (C)	1	0,0193 ns	11,2 ns	30,4 ns
Opera (O)	1	0,0019 ns	15,0 ns	14,3 ns
TS x C	2	0,0069 ns	0,87 ns	39,9 ns
TS x O	2	0,0039 ns	8,39 ns	36,9 ns
C x O	1	0,0008 ns	1,24 ns	162,5 *
TS x C x O	2	0,0101 ns	3,66 ns	96,6 ns
Fat X Testemunha	1	0,0026 ns	34,1 ns	248,6 *
Bloco	2	0,0462 ns	1,61 ns	77,37 ns
Erro	24	0,0148	11,4	35,09
CV (%)		22,63	13,58	5,03

\*p≤0,05: significativo a 5% de significância pelo teste-F; ns: não significativo; CV: Coeficiente de variação

66 **Tabela 8.** Resumo da análise de variância para Índice de Clorofila Falker (ICF), Porcentagem de área foliar com antracnose (AN) e Mancha Angular (MA), Número de Vagens por Planta (VP) e Número de Grãos por Vagem (GV), Massa de Mil Grãos (MMG) e produtividade (PROD) do feijoeiro cultivar pérola

Fontes de Variação	GL	QM						PROD
		ICF	AN**	MA**	VP	GV	MMG	
Trat.Sem. (TS)	2	10,35 ns	0,0024 ns	0,0049 ns	48,06 ns	0,021 ns	46,60 ns	0,019 ns
Comet (C)	1	12,16 ns	0,0076 *	0,0023 ns	2,81 ns	0,613 *	208,8 ns	0,289*
Opera (O)	1	0,34 ns	0,0006 ns	0,0029 ns	3,32 ns	0,175 ns	13,16 ns	0,057 ns
TS x C	2	6,51 ns	0,0039 ns	0,0576 ns	13,38 ns	0,107 ns	1,74 *	0,068 ns
TS x O	2	1,32 ns	0,0007 ns	0,0095 ns	31,72 ns	0,301 ns	340,2 *	0,024 ns
C x O	1	10,43 ns	0,0011 ns	0,0515 ns	1,52 ns	0,035 ns	28,89 ns	0,013 ns
TS x C x O	2	8,70 ns	0,0012 ns	0,0956 ns	17,47 ns	0,116 ns	88,61 ns	0,011 ns
Fat X Test.	1	4,55 ns	4x10 <sup>-5</sup> ns	0,0304 ns	50,37 ns	0,003 ns	346,4 ns	0,110 ns
Bloco	3	48,79 *	0,0027 ns	0,0392 ns	6,79 ns	0,304 ns	676,7 *	0,102 ns
Erro	36	5,93	0,0018	0,0361	17,66	0,112	94,65	0,036
CV (%)		6,16	4,14	12,37	26,07	7,13	3,74	14,67

\*p≤0,05: significativo a 5% de significância pelo teste-F; ns: não significativo; CV: Coeficiente de variação; \*\*Dados transformados em X+1