

unesp 

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Pós-graduação em Agronomia

MESTRADO

**EFEITO DE BIOESTIMULANTE SOBRE A
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA
DE DOIS CULTIVARES DE FEIJÃO CULTIVADOS
NO INVERNO**

FABIANA LIMA ABRANTES

Ilha Solteira - SP



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

Pós-Graduação em Agronomia: Sistemas de Produção

EFEITO DE BIOESTIMULANTE SOBRE A PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE DOIS CULTIVARES DE FEIJÃO CULTIVADOS NO INVERNO

FABIANA LIMA ABRANTES

Engenheira Agrônoma

Prof. Dr. MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ

Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de concentração: Sistemas de Produção.

Ilha Solteira – SP

Setembro de 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

A161e Abrantes, Fabiana Lima.
 Efeito de bioestimulante sobre a produtividade e qualidade fisiológica de
dois cultivares de feijão cultivados no inverno / Fabiana Lima Abrantes. -- Ilha
Solteira : [s.n.], 2008.
 66 f.

 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008

 Orientador: Marco Eustáquio de Sá
 Bibliografia: p. 54-60

 1. Feijão. 2. Germinação. 3. Sementes – Qualidade. 4. Hormônios vegetais.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: EFEITO DE BIOESTIMULANTE SOBRE A PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE DOIS CULTIVARES DE FEIJÃO CULTIVADOS NO INVERNO

AUTORA: FABIANA LIMA ABRANTES

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. KUNIKO IWAMOTO HAGA

Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. STELA MARIS KULCZYNSKI

Departamento de Agronomia / Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Data da realização: 26 de setembro de 2008.

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aos meus pais

Cícero Abrantes dos Santos e Ilda Costa Lima dos Santos, pelo exemplo de honestidade, dignidade, sacrifício, amor e dedicação, que ajudaram a formar a pessoa que sou hoje. Que cada uma das minhas conquistas seja a realização de seus próprios sonhos... E ao meu irmão Fabio Lima Abrantes pela presença constante, amizade, carinho e apoio.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, proteção e oportunidades que tem me proporcionado.

Aos meus pais pelo amor incondicional, confiança, incentivo constante e apoio em todos os momentos. E ao meu irmão e demais familiares, pelo apoio e incentivo.

Ao professor e orientador Dr. Marco Eustáquio de Sá, pelos ensinamentos, incentivo, exemplo de competência, humildade e profissionalismo, pela orientação deste trabalho, amizade e confiança a mim concedida.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Ilha Solteira pela oportunidade de realização deste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores componentes da banca examinadora desse trabalho, pelas sugestões e por atenderem prontamente ao nosso convite à banca.

Ao professor Walter Veriano Valério Filho pela grande ajuda prestada nas análises estatísticas.

Aos docentes do Programa da Pós-Graduação em Agronomia pelos ensinamentos e contribuição à minha formação profissional.

À Selma Maria Bozzite de Moraes e Alexandre Marques da Silva por toda ajuda prestada neste trabalho, paciência, atenção e amizade.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão pelo apoio na realização das atividades de campo.

Aos funcionários da biblioteca pelo atendimento, em especial à Elaini Romero Peres por providenciar os materiais por mim solicitados através do COMUT, ao João Josué

Barbosa pelo auxílio nas referências bibliográficas, e à Marta Satiko Suzuki pelo auxílio na formatação das páginas.

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação pelo bom atendimento.

As amigas, Helena Masumi Simidu, Lilian Christian Domingues de Souza, Renata Saad Diniz, Mariana Pina da Silva e Natália Arruda pelo auxílio na realização deste trabalho e pela amizade e companheirismo em todos os momentos.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

OBRIGADA!!!

É enfrentando as dificuldades que você fica forte. É superando seus limites que você cresce. É resolvendo problemas que você desenvolve a maturidade. É desafiando o perigo que você descobre a coragem. Arrisque e descobrirá como as pessoas crescem quando exigem mais de si próprias.

(Roberto Schinyashiki)

ABRANTES, F.L. **Efeito de bioestimulante sobre a produtividade e qualidade fisiológica de dois cultivares de feijão cultivados no inverno**. 2008. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de concentração: Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2008.

Autora: Eng^a. Agr^a. Fabiana Lima Abrantes

Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

RESUMO: Nos últimos anos a tecnologia tem sido utilizada visando o aumento da produtividade em cultivos de feijão. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante sobre a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes de dois cultivares de feijão, cultivados no inverno em condições de Cerrado. A pesquisa foi conduzida no período do outono-inverno de 2007, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP, localizada no Município de Selvíria/MS. No experimento foram utilizadas sementes de feijão do cultivar IAC Apuã e Carioca Precoce. O delineamento experimental foi blocos casualizados, no esquema em faixas com um arranjo fatorial 5 x 2 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de cinco doses (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 L p.c. ha⁻¹) de Stimulate, em duas épocas de aplicação em dois cultivares: no estágio vegetativo (V₄) e no reprodutivo (R₅). Avaliou-se a população final de plantas, altura média das plantas e inserção da primeira vagem, n° de vagens/planta, n° de sementes/vagem, n° de sementes/planta, massa de 100 sementes e a produtividade. O Stimulate proporcionou aumento no número de vagens/planta (Cultivar IAC Apuã), número de sementes/planta e na produtividade, e para o número de sementes/planta e a produtividade a melhor época de aplicação foi em R₅. As doses e as épocas de aplicação do Stimulate não influenciaram significativamente na altura das plantas e inserção da primeira vagem, número de sementes/vagem, massa de 100 sementes e nos teores foliares dos nutrientes em nenhum dos cultivares. E na qualidade fisiológica das semente as doses do Stimulate influenciaram significativamente na porcentagem de plântulas fortes, porém não afetaram a taxa de germinação, primeira contagem, comprimento de plântulas, emergência em campo, índice de velocidade de emergência, altura de plântulas, massa verde e seca de plântulas, envelhecimento acelerado, teste de frio e condutividade elétrica.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, hormônio vegetal, Stimulate, época de aplicação, componentes da produção, germinação, sementes, vigor.

ABRANTES, F.L. **Effect of bio stimulant on the productivity and physiological quality of two common bean cultivars grown in the winter**. 2008. 66f. Dissertation (Master's degree) Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2008.

Author: Eng^a. Agr^a. Fabiana Lima Abrantes

Adviser: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

ABSTRACT: Lately, technology has been used to increase bean productivity. Therefore, this research work was aimed at evaluating the application effect of bio stimulant on the seeds productivity and physiological quality of two common bean seeds cultivars, grown winter in Cerrado conditions. The research was carried out during autumn-winter of 2007, on the Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira - UNESP, in Selvíria-MS. Seeds of IAC Apuã and Carioca Precoce cultivars were used in the experiment. The experimental design was the randomized blocks in lanes with a 5 x 2 x 2 factorial outline and four replications. The treatments consisted of the combination of five Stimulate doses (0; 0.5; 1.0; 1.5 and 2.0 L p.c. ha⁻¹), in two application periods: at vegetative stage (V₄) and at reproductive stage (R₅) in two common bean cultivars. Final plants population, plants average height and first pod insertion, number of pods/plant, number of seeds/pod, number of seeds/plant, 100-seed mass and productivity were evaluated. Stimulate provided an increase in the number of pods/plant, number of seeds/plant and also in the productivity and as for the number of seeds/plant and productivity, the most appropriate application period was at R₅. The plants height and the first pod insertion, number of seeds/pod, 100-seed mass and leaf contents were not influenced by the Stimulate doses nor the application times. Concerning the seeds physiological quality of the cultivars, Stimulate doses significantly influenced the percentage of healthy seedlings; however, they did not influence the germination rate, the first counting, the seedlings length, emergence, speed emergence, seedlings height, fresh and dry matter of the seedlings, fast aging, cold test and electrical conductivity.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, vegetal hormone, Stimulate, application period, productivity components, germination, seeds, vigor.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala fenológica do feijoeiro comum.....	19
Tabela 2. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento. Selvíria, MS, 2007.	25
Tabela 3. Valores médios obtidos para população final de plantas (PF), altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira vagem (AIV) em feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Selvíria (MS), 2007.	33
Tabela 4. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre a população final de plantas em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Selvíria (MS), 2007.	35
Tabela 5. Valores médios obtidos para número de vagens por planta, número de sementes por vagem, número de sementes por planta, massa de 100 sementes e produtividade de sementes de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Selvíria (MS), 2007.....	36
Tabela 6. Efeito da aplicação do Stimulate sobre o número de vagens planta ⁻¹ de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã (Desdobramento das interações significativas cultivares x doses). Selvíria (MS), 2007.....	36
Tabela 7. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre o número de vagens planta ⁻¹ em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Selvíria (MS), 2007.	38
Tabela 8. Valores médios obtidos para os teores de nutrientes nas folhas de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.....	41
Tabela 9. Valores médios obtidos para umidade, germinação e primeira contagem (vigor) de sementes de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.....	43
Tabela 10. Valores médios obtidos para classificação do vigor de plântulas de feijão (teste fisiológico), cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.	44
Tabela 11. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre a porcentagem de plântulas fortes (classificação do vigor de plântulas) em dois cultivares de feijão em duas épocas de	

aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Ilha Solteira (SP), 2007.....	45
Tabela 12. Efeito da aplicação do Stimulate sobre a porcentagem de plântulas fracas (classificação do vigor de plântulas de feijão), cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã (Desdobramento das interações significativas cultivares x doses). Ilha Solteira (SP), 2007.	46
Tabela 13. Valores médios obtidos para comprimento de plântulas, massa verde e seca de plântulas de feijão (teste fisiológico), aos 5 dias em laboratório, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.....	47
Tabela 14. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre o comprimento de plântulas, aos 5 dias, em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Ilha Solteira (SP), 2007.....	48
Tabela 15. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre a massa verde de plântulas, aos 5 dias, em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Ilha Solteira (SP), 2007.....	48
Tabela 16. Valores médios obtidos para Emergência em Campo aos 15 dias e IVE - Índice de Velocidade de Emergência (testes fisiológicos), cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.....	49
Tabela 17. Valores médios obtidos para altura de plântulas, massa verde e seca de plântulas de feijão (teste fisiológico), aos 15 dias, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.....	50
Tabela 18. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre a massa verde de plântulas, aos 15 dias, em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Ilha Solteira (SP), 2007.....	51
Tabela 19. Valores médios obtidos para o EA - envelhecimento acelerado, TF - teste de frio (teste de resistência) e CE - condutividade elétrica (teste bioquímico), cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.....	52

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Valores diários médios de precipitação pluvial (mm), temperatura máxima, mínima e média (°C), coletados durante a condução do experimento. Selvíria – MS. 2007..... 26
- Figura 2.** Efeito da aplicação do Stimulate sobre a população final (plantas ha⁻¹) do feijoeiro, cultivares IAC Apuã e Carioca Precoce (Desdobramento das interações significativas doses x épocas). Selvíria (MS), 2007. 34
- Figura 3.** Efeito da aplicação do Stimulate sobre o número de vagens planta⁻¹ de feijão, cultivar IAC Apuã (Desdobramento das interações significativas doses x cultivares). Selvíria (MS), 2007. 37
- Figura 4.** Efeito da aplicação do Stimulate sobre o número de sementes planta⁻¹ de feijão, cultivares IAC Apuã e Carioca Precoce. Selvíria (MS), 2007. 39
- Figura 5.** Efeito da aplicação de doses do Stimulate sobre a produtividade de sementes de feijão (kg ha⁻¹), cultivares IAC Apuã e Carioca Precoce. Selvíria (MS), 2007..... 40
- Figura 6.** Efeito da aplicação de doses do Stimulate sobre a porcentagem de plântulas fortes (classificação do vigor de plântulas de feijão), cultivares IAC Apuã e Carioca Precoce. Ilha Solteira (SP), 2007..... 45
- Figura 7.** Efeito da aplicação do Stimulate sobre a porcentagem de plântulas fracas (classificação do vigor de plântulas de feijão), cultivar Carioca Precoce (Desdobramento das interações significativas doses x cultivares). Ilha Solteira (SP), 2007..... 46

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. Cultura do feijão	15
2.2. Importância da semente	20
2.3. Qualidade fisiológica da semente	21
2.4. Hormônio de crescimento.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1. Instalação do experimento de campo.....	25
3.2. Avaliações de laboratório	28
3.2.1. Análise nutricional das folhas de feijão.....	28
3.2.2. Análise de sementes.....	28
3.2.2.1. Qualidade fisiológica.....	28
3.3. Análise estatística	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Componentes da produção e produtividade de sementes de feijão	33
4.2. Teores de nutrientes nas folhas das plantas de feijão	41
4.3. Qualidade fisiológica das sementes de feijão	42
5. CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICES	61

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de feijão no Brasil ocorre, praticamente, durante todo o ano, e é realizado em três épocas que são chamadas, respectivamente, de feijão “das águas”, “da seca” e “de inverno”. De acordo com Maeda e Mendonça (1990), o cultivo em várias épocas do ano se deve ao fato do feijoeiro não apresentar sensibilidade ao fotoperíodo, entretanto é necessário que não ocorram limitações de temperatura e água. As temperaturas do ar muito baixas ou muito altas, durante os estádios vegetativos e reprodutivos, e chuvas, por ocasião da colheita, são elementos climáticos que influenciam na escolha das melhores regiões e definem as épocas de semeadura mais adequadas (STONE; SARTORATO, 1994), pois temperatura e água são os fatores que mais interferem na duração dos estágios fenológicos (FANCELLI; DOURADO-NETO, 1998).

A partir da década de 1980 o feijão passou a ser cultivado também na época de inverno com o uso de irrigação e segundo Bragantini (1996), no cultivo de inverno, além de maior produtividade, é possível colocar o feijão no mercado na entressafra, com menor ocorrência de pragas e doenças e menor incidência de plantas daninhas, o que torna a época interessante para a produção de sementes, e a cultura em uma das alternativas mais rentáveis para o cultivo irrigado no inverno.

Dentre os cuidados necessários no momento de implantação de uma lavoura para garantir boa produtividade está o emprego de sementes de alta qualidade. E devido ao aprimoramento de tecnologias utilizadas pelos agricultores a demanda por sementes com alta qualidade tem aumentado significativamente, levando os produtores de sementes a investirem no controle da qualidade, já que o potencial fisiológico das sementes pode ser influenciado pelo ambiente onde elas se desenvolveram.

E o feijoeiro apresenta características que o faz um material de alta qualidade nos estudos de controle do desenvolvimento vegetal e da absorção de nutrientes. Devido à sua relevância, têm sido realizados numerosos estudos visando seus aspectos culturais, melhoramento genético, tratamento com defensivos e outros, podendo os reguladores vegetais vir a contribuir para melhorar as características morfológicas e fisiológicas do feijoeiro (CASTRO et al., 1990).

Os efeitos sobre o uso do bioestimulante na agricultura ainda são bastante divergentes, o que mostra a necessidade de novas pesquisas para melhor avaliar os efeitos desses produtos no cultivo de diferentes culturas, quanto a melhor dose e época de aplicação, uma vez que as respostas das plantas variam em função das condições ambientais durante seu desenvolvimento.

Portanto, são importantes as buscas pelas inovações na agricultura para alcançar melhores produtividades e qualidade dos produtos colhidos, desta forma o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante sobre a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes de dois cultivares de feijão, cultivados no inverno em condições de Cerrado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura do feijão

O feijão comum é originário do México e América Central e após o descobrimento das Américas foi levado para o Velho Mundo como planta ornamental (ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996). Segundo Costa e Vieira (2000), o feijão apresenta componentes e características que tornam seu consumo vantajoso do ponto de vista nutricional, pois seu conteúdo protéico é relativamente alto e o teor elevado de lisina possuem efeito complementar as proteínas dos cereais.

No Brasil, a cultura do feijão está distribuída por todo o território nacional, sendo que esta faz parte do hábito alimentar da família brasileira e está amplamente adaptada as diversidades climáticas (VIEIRA, 1988). A área ocupada pela cultura do feijão na safra de 2006/2007 foi de 4,083 milhões de hectares, inferior em 3,3% em relação à safra anterior. Essa redução ocorreu nas áreas de 2ª e 3ª safras (102,0 e 115,1 mil hectares, respectivamente), principalmente, em função dos baixos preços dos produtos na época da implantação das lavouras (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2007).

A produção brasileira de feijão total (3 safras) da safra 2006/2007 foi de 3,34 milhões de toneladas, enquanto que na safra anterior foi de 3,47 milhões de toneladas. Do total produzido nessa safra, 1,51 milhão de toneladas é de 1ª safra, 1,05 milhão é de 2ª safra e o restante, 774 mil toneladas é de 3ª safra (CONAB, 2007). A primeira safra (das águas) foi a que alcançou maior produção e também a que obteve os menores preços. O baixo preço do feijão foi devido ao fato de ter ocorrido quebra de qualidade, em consequência das chuvas durante a colheita, e ao aumento de produtividade. A elevação da oferta permitiu aos

atacadistas restringir os preços do produto de menor qualidade, com isso ocorreu à elevação dos preços no segundo semestre de 2007, favorecendo aqueles que investiram no plantio de inverno. No entanto, isso não influenciou os produtores que se preparavam para o plantio da safra 2007/08, pois os agricultores temem o alto risco de chuvas durante a colheita (HETZE, 2007), já que o fator limitante à produção de feijão é temperatura e água.

Temperaturas inferiores a 12°C reduzem de forma significativa a taxa e a velocidade de germinação das sementes, e contribuem para o aumento do número de plântulas anormais. Já a temperatura próxima a 25°C favorece consideravelmente o processo de germinação e emergência. Quanto à água, o feijoeiro é considerado uma espécie pouco tolerante a deficiências hídricas, o que pode afetar algumas etapas de seu desenvolvimento resultando em redução do seu ciclo biológico (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2007).

Quando o déficit hídrico ocorre durante a fase vegetativa proporciona um efeito indireto na produção de grãos pela redução da área assimilatória, mas a fase de maior sensibilidade é durante a floração, pois provoca aborto e queda de flores, com redução do número de vagens por planta. E durante o enchimento de grãos prejudica a formação dos mesmos e reduz sua massa devido a insuficiência de fotossintetização. Além disso, na semeadura, por falta de umidade suficiente, as sementes deterioram-se e germinam com dificuldade resultando em um estande deficiente (GUIMARÃES, 1996).

Mas o feijão deixou de ser considerado apenas como cultura de subsistência e passou a ser cultivado no inverno, por médios e grandes produtores que adotam tecnologias avançadas, inclusive a irrigação por aspersão (YOKOYAMA; BANNO; KLUTHCOUSKI, 1996). A irrigação permitiu a desconcentração dos períodos de safra e a incorporação de novas áreas de produção em todo o território nacional (SANTOS; BRAGA, 1998).

No entanto, assim como a deficiência, o excesso de água também ocasiona problemas à cultura, pois regiões com alta precipitação e umidade relativa retardam o processo de maturação das sementes e favorecem o desenvolvimento de doenças e conseqüente contaminação e/ou infecção de sementes, reduzindo sua qualidade sanitária, que é uma característica fundamental à produção de sementes de boa qualidade (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), portanto é necessário um manejo adequado da irrigação para evitar problemas com excesso de água.

Além da temperatura e da água os sistemas de manejo do solo interferem diretamente no desenvolvimento e na produtividade das culturas, pois os sistemas de manejo do solo afetam diretamente a sua densidade e porosidade e o armazenamento de água ao longo do perfil (STONE; MOREIRA, 2000).

De acordo com Folle e Seixas (1986) entende-se como preparo do solo o conjunto de operações realizadas antes da sementeira, para revolver o solo, expondo-o ao ar, ao sol e à ação das máquinas, além de incorporar fertilizantes, corretivos e restos de culturas anteriores, e enterrar a cobertura vegetal como forma de controlar plantas daninhas.

As operações de preparo do solo são realizadas para criar condições favoráveis à germinação e ao crescimento radicular das culturas. Entretanto, teor de água durante o preparo, textura do solo e o implemento utilizado, são fatores que podem acarretar modificações indesejáveis da estrutura do solo, sendo comum encontrar em áreas preparadas com arados e grades, camadas compactadas próximas da superfície (DE MARIA; CASTRO; DIAS, 1999).

Segundo Kluthcouski, Bouzinac e Seguy (1988) o método de preparo do solo mais adequado à cultura do feijão é o método convencional, no entanto, resta definir com clareza, qual dos métodos convencionais (grade aradora, grade aradora + grade niveladora, aração invertida, no qual a gradagem é realizada anteriormente à aração) seria o mais adequado.

Entretanto, Stone e Silveira (1999) estudando os efeitos dos sistemas de preparo do solo com arado de aiveca, grade aradora e plantio direto, na compactação do solo, disponibilidade de água, desenvolvimento radicular e produtividade do feijoeiro verificaram que o sistema de preparo do solo, com arado de aiveca, propicia menores valores de resistência à penetração, ao longo do perfil; o sistema de preparo com grade pesada proporciona a formação de uma camada mais compacta entre 0,10 e 0,24 m de profundidade; o plantio direto causa maior compactação até 0,15-0,22 m de profundidade; a distribuição do sistema radicular em profundidade é mais uniforme no preparo com arado; no preparo com grade há concentração de cerca de 60% das raízes na camada de 0-0,10 m; no plantio direto as raízes se concentram nos primeiros 0,20 m de profundidade; a tensão matricial ao longo do ciclo do feijoeiro em plantio direto, em comparação aos demais sistemas de preparo do solo e, sob irrigação, a menor resistência do solo à penetração e a melhor distribuição do sistema radicular, no preparo com arado, não possibilitou a obtenção de maior produtividade em relação aos outros sistemas de preparo.

Alguns trabalhos confrontam os diversos sistemas de manejo de solo para a cultura de feijão, principalmente o plantio direto em relação aos outros, em especial ao preparo convencional, com objetivo de obter informações quanto ao ganho de produtividade (STONE; MOREIRA, 2000, 2001, ARF et al., 2004). Porém, são poucas as informações sobre a influência dos sistemas de manejo de solo na qualidade fisiológica das sementes, visto

que seu efeito é mais pronunciado no componente sanitário, pelo aparecimento de doenças em função da incorporação de matéria orgânica e de resíduos de plantas, pela redistribuição de organismos na superfície do solo ou o seu enterrio para camadas mais profundas, pela exposição de microrganismos à radiação solar, pela produção de cobertura morta resultante do plantio direto modificando o microclima da lavoura e conseqüentemente interferindo na conservação da umidade e na temperatura do solo (RIOS; SILVEIRA; STONE, 2000).

Outro fator limitante à produção de sementes com adequada qualidade fisiológica refere-se à adubação mineral, e de acordo com Rosolem e Marubayashi (1994) feijoeiro é considerado uma planta exigente em nutrientes em decorrência do sistema radicular superficial e ciclo curto. Portanto é necessário que os nutrientes estejam prontamente disponíveis nos estádios de maior demanda, para que não haja limitação da produtividade (SILVA; SILVEIRA, 2000).

A exigência nutricional da cultura é mais intensa com o início da fase reprodutiva, e é mais crítica na época de formação das sementes, quando consideráveis quantidades de nutrientes são translocadas para as sementes (OLIVEIRA; ARAUJO; DUTRA, 1996). Essa maior exigência se deve ao fato de os nutrientes serem essenciais à formação e ao desenvolvimento de novos órgãos de reserva (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A produção de feijão de inverno tem despertado o interesse dos agricultores pela qualidade do produto colhido e conseqüentemente pelos melhores preços obtidos na sua comercialização, seja como grão ou semente.

Portanto, as regiões mais adequadas à produção de sementes de feijão são aquelas que proporcionam condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura e adversas ao desenvolvimento de doenças. A identificação de locais que apresentem essas condições requer estudo das características climáticas da região (VIEIRA, 1995).

Além disso, para melhor manejar a cultura é importante conhecer as etapas de desenvolvimento da planta, pois a fenologia engloba o conhecimento de todas as etapas da vida do vegetal desde a germinação até a plena maturidade e essas etapas variam em função das condições ambientais (FANCELLI; DOURADO-NETO, 1998).

E no caso das plantas de feijão a escala de desenvolvimento mais utilizada é a que foi proposta por Gepts e Fernández (1982) citado por Fancelli e Dourado-Neto (1998), onde o ciclo biológico do feijoeiro é constituído por 10 etapas, divididas entre as fases vegetativas e reprodutivas (Tabela 1).

Tabela 1. Escala fenológica do feijoeiro comum.

ESTÁDIO	DESCRIÇÃO
FASE VEGETATIVA	
V ₀	Germinação/Emergência
V ₁	Cotilédones ao nível do solo
V ₂	Folhas primárias expandidas
V ₃	Primeira folha trifoliada
V ₄	Terceira folha trifoliada
FASE REPRODUTIVA	
R ₅	Botões florais
R ₆	Abertura da primeira flor
R ₇	Aparecimento das primeiras vagens
R ₈	Primeiras vagens cheias
R ₉	Modificação da cor das vagens (ponto de maturidade fisiológica)

Além da fenologia das plantas é importante conhecer seus hábitos de crescimento, já que as plantas de feijão apresentam hábitos de crescimentos diferenciados, podendo ser de crescimento determinado quando a emissão e a alongação de folhas e ramos cessam por ocasião do aparecimento das flores, ou de crescimento indeterminado que apresentam crescimento após o início da floração. Além disso, podem ser agrupadas em quatro tipos: Tipo I (plantas de crescimento determinado), Tipo II (plantas de crescimento indeterminado arbustivo), Tipo III (plantas de crescimento indeterminado prostrado) e Tipo IV (plantas de crescimento indeterminado trepador) (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2007).

O cultivar Carioca Precoce é de crescimento determinado (Tipo I) (COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI, 2007), e segundo Fancelli e Dourado-Neto (2007) as plantas desse grupo possuem pequeno porte, altura variável entre 25 e 50 cm, o período de florescimento é reduzido (5 a 7 dias) em comparação aos outros tipos. Em razão dessas características, essas plantas não possuem marcante capacidade de recuperação quando submetidas a condições climáticas adversas, mas possuem uniformidade de maturação das vagens favorecendo a operação de colheita.

Já o cultivar IAC Apuã é de crescimento indeterminado e porte semi-ereto (Tipo II) (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - IAC, 2005). As plantas do tipo II continuam crescendo mesmo depois da floração e apresentam satisfatório potencial produtivo e adequada capacidade de compensação quando há redução de estande. Proporciona melhor

qualidade do produto mesmo quando há ocorrência de período úmido no final do ciclo da cultura por não possibilitar o contato da maioria das vagens produzidas com o solo (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2007).

2.2. Importância da semente

Em culturas de expressão econômica a semente tem duas funções, ou seja, é o material utilizado para multiplicação de plantas (implantação da cultura) e a estrutura colhida para comercialização (grãos para consumo). A denominação sementes e grãos se destinam apenas à identificação das formas de utilização, já que do ponto de vista botânico não há distinção a ser feita (MARCOS FILHO, 2005).

Quando o homem descobriu que sementes de determinadas plantas usadas na alimentação, podiam ser guardadas e semeadas para produzir novas plantas deu-se início a agricultura, e com isso o homem modificou seus hábitos passando da vida nômade para a vida sedentária. Além de ter modificado a história do homem, as sementes são importantes como mecanismos de perpetuação da espécie, como fonte de alimento e material de pesquisa. Apesar dessa grande importância as sementes podem causar sérios transtornos à agricultura ao se constituírem num dos eficientes meios de disseminação de pragas, doenças e plantas daninhas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000, MARCOS FILHO, 2005).

As sementes acumulam reservas que são responsáveis pelo fornecimento de nutrientes e energia para o desenvolvimento até que a plântula apresente capacidade de se manter. As reservas podem funcionar como fonte de energia para manter processos metabólicos em funcionamento e/ou como fonte de matéria para a construção de tecidos vegetais que irão constituir a plântula, e nas sementes os compostos acumulados, geralmente, pode servir as duas funções (BUCKERIDGE et al., 2004).

A semente é considerada o insumo agrícola mais importante e constitui-se num dos fatores primordiais para o sucesso ou fracasso da produção, pois nela estão contidas as potencialidades produtivas da planta, e é através dela que os aperfeiçoamentos introduzidos pelo melhoramento genético são levados até o agricultor (SÁ, 1994).

Então, sementes que sofreram a ação de intempéries ou manejo inadequado são geralmente menos vigorosas e apresentam menor capacidade de conservação em

armazenamento que aquelas submetidas a condições e procedimentos adequados (JUSTICE; BASS, 1978, VIEIRA; VIEIRA, 1996 citados por VIEIRA; YOKOYAMA, 2000).

2.3. Qualidade fisiológica da semente

Qualidade fisiológica é a capacidade potencial da semente em gerar uma nova planta, perfeita e vigorosa, sob condições favoráveis. Segundo Marcos Filho, Cicero e Silva (1987), a qualidade das sementes é avaliada através de duas características fundamentais que é viabilidade e vigor. A viabilidade é avaliada principalmente pelo teste de germinação, que procura determinar o máximo potencial germinativo da semente, oferecendo para isto, as condições mais favoráveis possíveis. Enquanto, o vigor representa atributos da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação, e é determinado sob condições desfavoráveis, ou medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica.

O termo germinação de sementes refere-se à emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 1992). E a germinação pode ser afetada por fatores intrínsecos à semente, que são longevidade e viabilidade, e por fatores externos como a água, temperatura e oxigênio (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Os testes de vigor têm por finalidade distinguir os níveis de qualidade fisiológica que as sementes possuem o que não é possível detectar no teste de germinação, em virtude de que seu resultado limita-se apenas ao relato do percentual de plântulas normais sem estabelecer critérios de classificação quanto ao seu desenvolvimento.

Os objetivos básicos dos testes de vigor segundo Marcos Filho (1999a) é avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação; distinguir, com segurança, lotes de alto dos de baixo vigor e separar ou classificar lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional ao comportamento quanto à emergência das plântulas, resistência ao transporte e potencial de armazenamento.

O vigor fisiológico das sementes é afetado pela constituição genética, condições ambientais durante a produção, nutrição da planta-mãe, estágio de amadurecimento e colheita, tamanho e massa da semente, idade da semente, integridade mecânica, ataque de patógenos e

insetos, condições ambientais durante o armazenamento e baixas temperaturas durante a embebição (SÁ, 1994, CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

As sementes como qualquer outro ser vivo, não conseguem preservar suas funções vitais ao longo do tempo. E para Sá (1994), a qualidade das sementes é afetada por diversos fatores como a origem da semente, adubação, condições climáticas na fase de maturação e colheita, tipo de colheita, secagem, condições de armazenamento, tratamento químico das sementes e sanidade do campo de produção entre outros.

Segundo Vieira, Costa e Lopes (2000), as sementes após ter sido produzida, processada e armazenada, não melhora seu estado fisiológico, pois sua qualidade é o reflexo dos cuidados adotados desde a escolha da área, época de plantio mais adequada e da tecnologia aplicada durante todo o processo produtivo. E a máxima qualidade fisiológica das sementes ocorre por ocasião da maturidade fisiológica e a partir desse momento começam a ocorrer processos degenerativos, de natureza física, fisiológica ou bioquímica que caracterizam a deterioração (SANTOS; MENEZES; VILLELA, 2004, HÖFS et al., 2004), sendo a perda da capacidade de germinar a sua manifestação final.

Como a semente é considerada o insumo agrícola mais importante é fundamental que na implantação de uma cultura a semente utilizada seja de boa qualidade. E segundo Sá (1994), sementes de melhor qualidade são geneticamente puras, de alto vigor, de alto poder germinativo, livres de danos mecânicos, enfermidades e contaminantes, padronizadas, adequadamente tratadas (se for o caso) e de boa aparência.

2.4. Hormônio de crescimento

As giberelinas estão presentes em toda a planta, ou seja, no caule, nas folhas, nas raízes, nas sementes, nos embriões e no pólen e agem durante todo o ciclo das plantas. E os processos fisiológicos envolvidos são alongamento do caule, mobilização de reservas, indução floral, indução de flores masculinas, pegamento e crescimento de frutos e indução de germinação de sementes (RODRIGUES; LEITE, 2004).

Segundo Castro, Kluge e Peres (2005), as auxinas exercem diversos efeitos sobre o crescimento das plantas, os quais incluem alongação celular, fototropismo, geotropismo, dominância apical, iniciação e alongação radicular, produção de etileno, crescimento de frutos, abscisão e partenocarpia.

Em relação às citocininas, de maneira geral as maiores concentrações são encontradas em regiões meristemáticas, órgãos em crescimento como folhas jovens, sementes em desenvolvimento, frutos e raízes. E dentre os processos regulados pela citocinina estão divisão celular e formação de órgãos, germinação de sementes, iniciação de crescimento radicular, desenvolvimento de gemas e brotações, retardamento da senescência e estímulo da translocação de nutrientes e substâncias orgânicas e movimento estomático (CASTRO; KLUGE; PERES, 2005).

Bioestimulante ou estimulante vegetal se origina pela mistura de dois ou mais biorreguladores com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas) (CASTRO; VIEIRA, 2001). Os biorreguladores ou reguladores vegetais podem ser aplicados diretamente nas plantas (folhas, frutos e sementes) provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita. Quando aplicadas nas sementes ou nas folhas, podem interferir em processos como germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência (CASTRO; MELOTTO, 1989).

E como o bioestimulante Stimulate tem em sua constituição o ácido indolbutírico (auxina), cinetina (citocinina) e ácido giberélico (giberelina), ou seja, hormônios vegetais que atuam como mediadores de processo fisiológicos, acredita-se que este bioestimulante pode, em função de sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal estimulando a divisão celular, podendo também aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas (VIEIRA; CASTRO, 2002).

Entretanto, Weaver (1972) citado por Menegucci et al. (2001), afirma que os órgãos de uma planta são alterados morfológicamente pela aplicação de reguladores vegetais, portanto o crescimento e o desenvolvimento das plantas são promovidos ou inibidos, influenciando ou modificando os processos fisiológicos de modo a controlar a atividade meristemática.

A aplicação do Stimulate nas sementes (250 mL ha^{-1}), nas folhas (750 mL ha^{-1}) e nas sementes e folhas (250 mL ha^{-1} e 750 mL ha^{-1}) em feijão cultivar Carioca, não interferiu na população final de plantas de feijão e no número de grãos/vagem (ALLEONI; BOSQUEIRO; ROSSI, 2000).

Castro et al. (2004) observaram que com a aplicação foliar do produto Stimulate $3,0 \text{ mL L}^{-1}$ aumentou a massa de vagens e a massa de grãos do feijoeiro cultivar IAC-Carioca Tybatã. E a concentração de $5,4 \text{ mL/kg}$ de sementes também produziu os mesmos resultados. Mas não observaram efeitos significativos para o número de vagens por planta.

Miléo (2000) avaliou a eficiência agronômica do Stimulate quando aplicado em sementes e via foliar na cultura da soja, utilizando o cultivar FT Abyara e nove tratamentos (T1 – Testemunha; T2 - 250 mL ha⁻¹ no tratamento de sementes; T3 - 250 mL ha⁻¹ em pulverização foliar no estágio V₅; T4 - 250 mL.ha⁻¹ em pulverização foliar no estágio V₁₀; T5 – (T2 + T3); T6 – (T2 + T4); T7 - (T3 + T4); T8 - 500 ml ha⁻¹ em pulverização foliar no estágio V₅; e T9 - 500 mL ha⁻¹, em pulverização foliar no estágio V₁₀), e verificou que o produto proporcionou maior produção de vagens e de grãos, sendo que o melhor tratamento (T8) apresentou um ganho de produtividade de 64,96% em relação à testemunha.

Como se verifica ainda existe muitas dúvidas sobre o assunto, tanto sobre os efeitos na produtividade e qualidade dos produtos, como em relação à resposta dos diferentes cultivares, necessitando, portanto novos estudos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Instalação do experimento de campo

O trabalho foi conduzido no período outono-inverno de 2007, com uso de irrigação por pivô central na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP, localizada no Município de Selvíria/MS, com coordenadas geográficas de 51°22'W e 20°22'S e altitude de 335 metros.

O solo foi reclassificado de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (1999), como Latossolo Vermelho distrófico típico, A moderado, hipodistrófico, álico, caulinitico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido. Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área experimental para determinar as características químicas, na camada de 0-0,20 m, de acordo com o método proposto por Raij et al. (2001). Os resultados da análise do solo encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento. Selvíria, MS, 2007.

M.O. (g dm ⁻³)	pH (CaCl ₂)	P resina (mg dm ⁻³)	H +Al -----	Al -----	K -----	Ca -----	Mg -----	SB -----	CTC -----	V %
			mmol _c dm ⁻³							
25,4	4,7	17,1	26,8	0,8	5,9	19	8,8	33,7	60,6	55,7

Os valores relativos a precipitação pluvial e temperaturas (máxima, mínima e média) durante a condução do experimento encontram-se na Figura 1. E a média da umidade relativa do ar, nesse período foi de 65,20%.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, no esquema em faixas com um arranjo fatorial 5 x 2 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram

constituídos pela combinação de cinco doses (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 L p.c. ha⁻¹) de bioestimulante Stimulate que é composto por três hormônios vegetais: 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberelina) e 0,005% de ácido indolbutírico (auxina), em duas épocas de aplicação em dois cultivares: no estágio vegetativo (V₄), ou seja, aos 29 dias após a emergência (DAE), e no estágio reprodutivo (R₅) aos 40 DAE para o Carioca Precoce e aos 46 DAE para o IAC Apuã.

O cultivar IAC Apuã têm plantas de crescimento indeterminado (Tipo II), hastes e folhas verdes, guia curta-longa, flores de cor branca e porte semi-ereto. As vagens são de coloração verde clara com estrias avermelhadas na maturação fisiológica, passando para creme-claro ou palha sem ou com estrias que, em alguns casos, são quase imperceptíveis, por ocasião da colheita (IAC, 2005). Já as plantas do cultivar Carioca Precoce são de hábito de crescimento determinado (tipo I), o porte é ereto, as folhas são de cor verde claro e as flores brancas. As vagens são de cor creme ou palha do tipo achatada lateralmente (CATI, 2007).

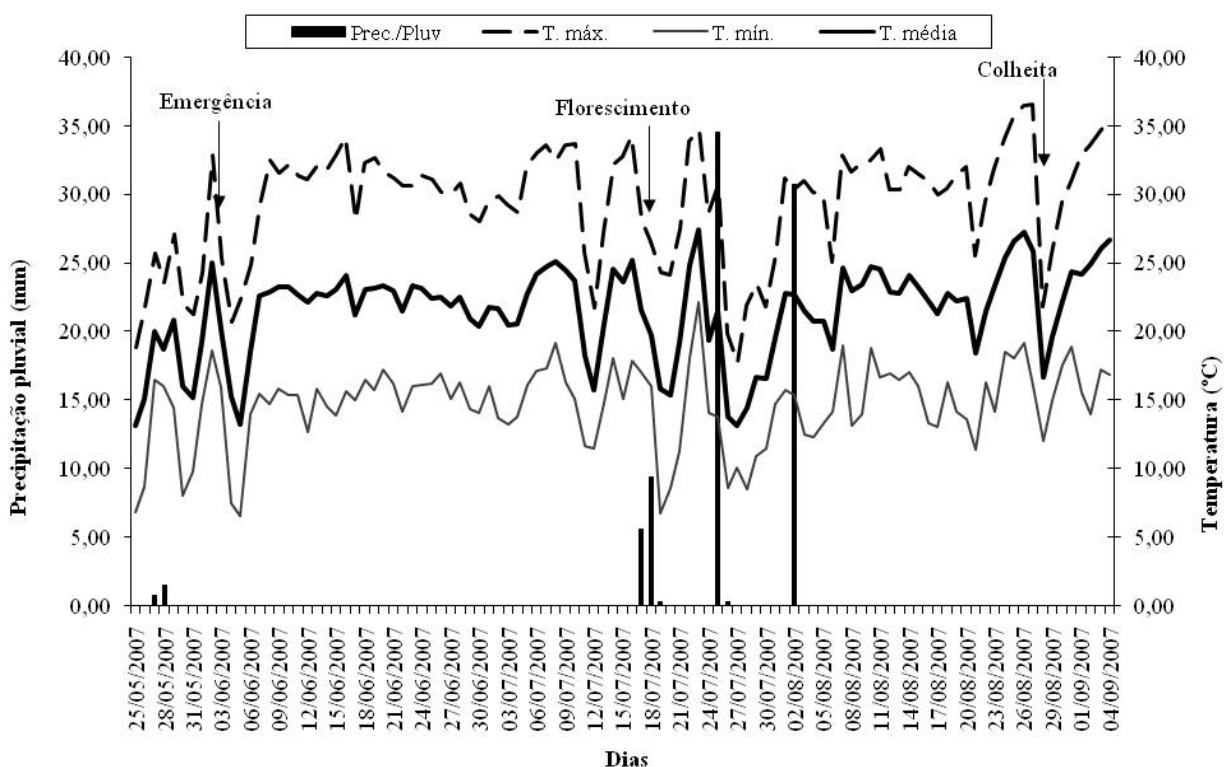


Figura 1. Valores diários médios de precipitação pluvial (mm), temperatura máxima, mínima e média (°C), coletados durante a condução do experimento. Selvíria – MS, 2007.

As parcelas foram constituídas de cinco linhas de 5 metros de comprimento com espaçamento de 0,45 m, sendo consideradas como área útil as duas linhas centrais (terceira e quarta), desprezando-se 0,5 m em cada extremidade das linhas.

O solo foi preparando com 1 aração e 2 gradagens, e a semeadura foi realizada manualmente em 25/05/2007, em sulcos de aproximadamente 0,05 m de profundidade, distribuindo-se, em média, 12 sementes m^{-1} , para cada um dos cultivar, e observando-se a emergência das plântulas em 03/06/07.

A adubação de semeadura e cobertura foi a mesma em todos os tratamentos, e a distribuição realizada manualmente. Na semeadura foram aplicados 250 kg ha^{-1} da fórmula 08-28-16, e em cobertura, aos 31 dias após a emergência (DAE), aplicou-se 40 kg ha^{-1} de N utilizando-se como fonte a uréia.

O controle das plantas daninhas foi realizado mediante capina manual, sempre que necessário. Os tratamentos fitossanitários foram realizados empregando-se Parathion methyl, Methamidophos e Deltaphos nas doses de 0,5 L ha^{-1} , 1 L ha^{-1} , 0,35 L ha^{-1} do produto comercial, respectivamente, para o controle de lagartas, vaquinhas, cigarrinha verde e percevejos. Para controle das formigas foi utilizado isca formicida à base de Sulfluramida, distribuindo-se aproximadamente 8 g por metro quadrado do produto comercial.

A aplicação das diferentes doses do bioestimulante, no estágio vegetativo foi realizada em V_4 , em ambos os cultivares, e a aplicação no estágio reprodutivo foi realizada quando cada cultivar atingiu o estágio R_5 (botões florais), sendo em 13/07/07 para o cultivar Carioca Precoce e 19/07/07 para o IAC Apuã. A aplicação foi realizada com um pulverizador costal de 20 litros aplicando-se um volume de calda equivalente a 300 L ha^{-1} , utilizando um bico cônico com vazão de 200 L ha^{-1} , nas doses de 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 L p.c. ha^{-1} (Stimulate).

A colheita foi realizada manualmente, em 29/08/07 (87 DAE) para o cultivar Carioca Precoce e 03/09/07 (92 DAE) para o IAC Apuã, quando ambos atingiram o estágio R_9 (desfolha de 85-90% para cultivares de hábito de crescimento determinado e 70-80% com hábito de crescimento indeterminado).

Foram coletadas 20 plantas por parcela, identificadas e levadas ao laboratório para efetuar as avaliações de número de vagens/planta; número médio de sementes/vagem, número médio de sementes/planta e massa de 100 sementes, que foi determinada através da coleta ao acaso e pesagem de 2 amostras de 100 sementes por parcela, as quais tiveram os dados corrigidos para umidade de 13% (base úmida).

Das 20 plantas coletadas anteriormente foram separadas 10 plantas ao acaso, para realizar a avaliação da altura de inserção da primeira vagem e altura de plantas medindo-se da base até o ápice do caule, utilizando-se fita métrica, e para as análises estatísticas foram utilizados os valores médios.

A produtividade foi calculada a partir dos dados da colheita nas duas linhas centrais e em quatro metros de comprimento (área útil). Nessa área útil as plantas foram arrancadas manualmente e após a secagem a pleno sol, submetidas à trilhagem mecânica. A massa das sementes obtida foi corrigida para 13% de umidade (base úmida), sendo os dados transformados para kg ha^{-1} . O número de plantas/m foi avaliado no campo, no final do desenvolvimento da cultura (colheita), mediante contagem das plantas contidas em duas linhas de cada parcela para posteriormente estimar o resultado em número de plantas/ha.

3.2. Avaliações de laboratório

3.2.1. Análise nutricional das folhas de feijão

Para avaliar os teores nutricionais das folhas de feijão foi coletado, a partir do ápice, o terceiro trifólio de 10 plantas em cada parcela, oito dias após a segunda aplicação do bioestimulante em cada cultivar, para verificar o efeito dos tratamentos realizados sobre a concentração dos nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, e zinco). Após a coleta, as folhas foram colocadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C , por 72 horas, moídas e encaminhadas ao laboratório para análise, onde foram submetidas à digestão sulfúrica (determinação de nitrogênio) e nítrico-perclórica (determinação de fósforo e enxofre por colorimetria, potássio por fotometria de chama e cálcio e magnésio por espectrofotometria de absorção atômica), seguindo a metodologia relatada por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

3.2.2. Análise de sementes

As sementes produzidas no experimento descrito acima foram submetidas a testes no Laboratório de Análise e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP, para avaliar a qualidade fisiológica das mesmas.

3.2.2.1. Qualidade fisiológica

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, estas foram submetidas ao teste de germinação (teste padrão) e testes de vigor. Os testes de vigor empregados foram divididos

em: testes fisiológicos (primeira contagem da germinação, classificação de vigor de plântulas normais, índice de velocidade de emergência, emergência a campo aos quinze dias, altura de plântulas, massa verde e seca de plântulas em laboratório e a campo); testes de resistência (envelhecimento acelerado e testes de frio sem solo) e teste bioquímico (condutividade elétrica) (MCDONALD, 1975).

A seguir são descritos os testes realizados:

➤ **Grau de umidade das sementes:** foi avaliado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante vinte e quatro horas, utilizando-se duas subamostras de 5g por parcela, seguindo-se as recomendações estabelecidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

➤ **Germinação:** foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em rolos de papel germitest, umedecido com 2,5 vezes a sua massa com água destilada, colocadas no germinador regulado com temperatura constante a 25°C (± 2), com fotoperíodo de doze horas. As contagens foram realizadas aos cinco e aos nove dias após a sementeira, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

➤ **Primeira contagem:** foi realizada em conjunto com o teste de germinação, determinando-se a percentagem de plântulas normais no quinto dia após a sua instalação.

➤ **Classificação do vigor das plântulas:** também realizada em conjunto com o teste de germinação, o qual no quinto dia após a sementeira as plântulas normais foram classificadas como plântulas normais “fortes”, “fracas” e “médias”. As plântulas normais “fortes” foram as que se apresentaram sadias, sem defeitos, com cotilédones e sistemas radiculares bem desenvolvidos, as “fracas” as que se apresentaram sadias, sem defeitos, porém, com cotilédones e sistemas radiculares menos desenvolvidos e as “médias” as sadias, sem defeitos, porém, com desenvolvimento dos cotilédones e sistema radicular intermediário entre o desenvolvimento das “fortes” e “fracas”, conforme metodologia modificada, descrita por Nakagawa (1994).

➤ **Comprimento de plântula:** foram utilizadas quatro repetições de 10 plântulas normais separadas ao acaso, e medidas com o auxílio de uma régua graduada da ponta da raiz

até a inserção dos cotilédones. Este teste foi realizado aos cinco dias, em laboratório junto com o teste de germinação (NAKAGAWA, 1994).

➤ **Massa verde e seca de plântula:** Este teste foi realizado aos cinco dias, em laboratório, junto com o teste de germinação e aos quinze dias, em campo, junto com o teste de emergência a campo. As 10 plântulas submetidas à avaliação de comprimento de plântula foram utilizadas para determinar a massa verde, pesando-as em balança de precisão de 0,001g. Para determinação da massa seca estas mesmas plântulas foram preparadas para secagem em estufa, com circulação de ar forçada, a 65°C até atingirem massa constante (NAKAGAWA, 1994).

➤ **Índice de velocidade de emergência:** foi realizado a partir da semeadura de quatro repetições de 50 sementes por tratamento em solo umedecido, conduzido em condições ambientais, distribuídas em sulcos e cobertas com uma fina camada de terra, contando-se diariamente, a partir do início da emergência, o número de plântulas que atingiram um estágio pré-determinado, até que o processo se estabilizasse. O cálculo do índice de velocidade de emergência foi realizado através da fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

Sendo: IVE = índice de velocidade de emergência;

E_1, E_2, E_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda e na última contagem;

N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

Para cada repetição, foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE), empregando a fórmula acima, e o índice foi dado a partir da média aritmética das quatro repetições.

➤ **Emergência de plântulas em campo:** foi realizado a partir da semeadura de quatro repetições de 50 sementes por tratamento em solo umedecido, conduzido em condições ambientais, distribuídas em sulcos e cobertas com uma fina camada de terra. As avaliações foram realizadas aos 15 dias após a semeadura, determinando-se a porcentagem de emergência de plântulas (NAKAGAWA, 1994).

➤ **Altura de plântula:** esta avaliação foi realizada aos 15 dias, junto com a emergência em campo, utilizando quatro repetições de 10 plântulas normais separadas ao acaso, e medidas com o auxílio de uma régua graduada da base da planta rente ao nível do solo até o ápice da folha (NAKAGAWA, 1994).

➤ **Envelhecimento acelerado:** foi conduzido conforme descrito por Marcos Filho (1999b), em caixas plásticas, onde as sementes foram dispostas sobre a superfície de uma tela, posicionada acima da lâmina formada por 40 mL de água, mantidas em estufa a 41°C por 48 horas. Após esse período, foi conduzido o teste de germinação, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em rolos de papel germitest, umedecido com 2,5 vezes a sua massa com água destilada, mantidas no germinador regulado a temperatura constante de 25°C (± 2) e fotoperíodo de 12 horas. As contagens foram realizadas aos cinco dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos na Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

➤ **Teste de frio sem solo:** foi conduzido segundo Barros et al. (1999), e as sementes distribuídas em folhas de papel germitest, umedecido com 2,5 vezes a sua massa com água destilada, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, e colocadas em câmara com temperatura a 10°C por sete dias. Após este período, os rolos de papel foram mantidos em germinador regulado à temperatura de 25°C (± 2), onde permaneceram por sete dias, quando foi determinada a porcentagem de plântulas normais de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

➤ **Condutividade elétrica:** foi conduzido conforme o método descrito por Marcos Filho (2005), onde as quatro repetições de 50 sementes por tratamento, cujas massas foram previamente determinadas. Após a determinação da massa de cada amostra as sementes foram colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água destilada, mantidas em germinador a temperatura de 25°C (± 2), com fotoperíodo de 12 horas, durante 24 horas. Decorrido esse período, a condutividade da solução foi determinada com o uso do condutivímetro modelo CD-20. Foi determinada a condutividade da água e o valor obtido foi subtraído do valor da condutividade da solução e divididos pela massa da amostra (g) e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de sementes.

3.3. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F, os efeitos das doses de bioestimulante, bem como a interação doses x épocas e doses x cultivares avaliados pela análise de regressão. As médias dos cultivares e épocas de aplicação foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o Programa SISVAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Componentes da produção e produtividade de sementes de feijão

Os valores médios obtidos para população final de plantas, altura das plantas e inserção da primeira vagem em feijão estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios obtidos para população final de plantas (PF), altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira vagem (AIV) em feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Selvíria (MS), 2007.

Tratamentos	PF (plantas ha ⁻¹)	AP (cm)	AIV (cm)
Cultivares			
IAC Apuã	186.500	64,0 a	8,2 a
Carioca Precoce	203.292	33,2 b	4,3 b
CV (%)	27,98	27,12	11,44
Doses (L ha⁻¹)			
0,0	186.840	47,5	6,5
0,5	199.965	51,0	6,5
1,0	194.479	48,0	6,1
1,5	196.910	48,5	6,1
2,0	196.285	47,7	6,0
CV (%)	3,86	11,20	9,29
Épocas			
Vegetativa (V ₄)	190.500	49,4 a	6,3 a
Reprodutiva (R ₅)	199.292	47,7 a	6,2 a
CV (%)	15,25	10,76	12,00

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a população final de plantas verificou-se efeito significativo para doses, épocas e para a interação desses dois fatores e para cultivares x épocas. No desdobramento da interação doses x épocas (Figura 2), a população devido a aplicação no estágio vegetativo (V₄) variou de 183.333 a 200.000 mil plantas ha⁻¹ e devida a aplicação em R₅ de 190.347 a 206.319 mil plantas ha⁻¹, e os dados se ajustaram a uma função quadrática, em ambas as épocas.

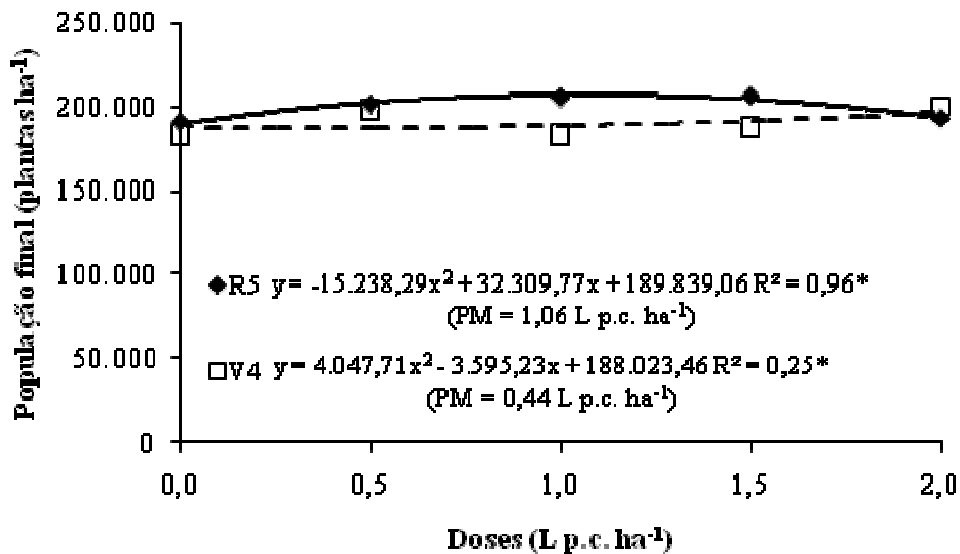


Figura 2. Efeito da aplicação do Stimulate sobre a população final (plantas ha⁻¹) do feijoeiro, cultivares IAC Apuã e Carioca Precoce (Desdobramento das interações significativas doses x épocas). Selvíria (MS), 2007. PM: ponto de máxima.

Quanto ao desdobramento da interação cultivares x épocas (Tabela 4), observou-se diferenças significativas entre os dois cultivares quanto a população final, independente da época de aplicação; e dentro dos cultivares, apenas para o Carioca Precoce houve efeito significativo para as épocas de aplicação do bioestimulante, sendo a maior população verificada quando o produto foi aplicado no estágio reprodutivo (R₅). Diante deste resultado ficou caracterizado que o Carioca Precoce é mais responsivo à aplicação do bioestimulante do que o IAC Apuã, assim como o estágio R₅ também é o que resultou em maior resposta da planta ao bioestimulante no aumento da população final.

Alleoni, Bosqueiro e Rossi (2000), avaliando o efeito do Stimulate aplicado nas sementes (250 mL ha⁻¹), nas folhas (750 mL ha⁻¹) e nas sementes e folhas (250 mL ha⁻¹ e 750 mL ha⁻¹), sendo que via foliar a dose do Stimulate foi aplicado em uma única vez ou parcelado duas ou três vezes durante o ciclo da cultura de feijão cultivar Carioca, em

experimento realizado no período de janeiro a abril de 1997, não verificaram diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha para a população final de plantas de feijão.

Tabela 4. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre a população final de plantas em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Selvíria (MS), 2007.

Cultivares	População final (plantas ha ⁻¹)	
	Vegetativa (V ₄)	Reprodutiva (R ₅)
IAC Apuã	185.778 b A	187.222 b A
Carioca Precoce	195.222 a B	211.361 a A
DMS	6.608,91	

Letra minúscula comparação na coluna, letra maiúscula comparação na linha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação à altura da planta e inserção da primeira vagem ocorreram diferenças significativas apenas entre os cultivares (Tabela 3). Essas diferenças provavelmente não foram resultantes dos tratamentos realizados, mas sim das características de cada cultivar, pois as plantas do IAC Apuã são de crescimento indeterminado (Tipo II) e as do Carioca Precoce é de porte ereto e crescimento determinado (Tipo I). Entretanto, conforme constatado por Castro et al. (2004), em experimento em vaso no período de agosto a dezembro de 2002 com feijão cultivar IAC-Carioca Tybatã avaliando os efeitos das aplicações foliares de Stimulate nas doses de 2,0 mL L⁻¹, 2,5 mL L⁻¹ e 3,0 mL L⁻¹, aplicados aos 15 e 30 dias após a germinação e 2,7 mL/0,5 kg de sementes e 0,90 mL de Upper Ca/0,5 kg de sementes, verificaram que uma semana após a aplicação foliar de 3,0 mL L⁻¹ e a aplicação nas sementes, resultou em menor altura das plantas em relação ao controle. E quatro semanas após a segunda aplicação observaram que a aplicação de 2,7 mL/0,5 kg de sementes reduziu a altura das plantas de feijão.

No que se refere ao número de vagens por planta, não ocorreram diferenças significativas entre os cultivares e as épocas de aplicação do bioestimulante (Tabela 5). Mas, com o desdobramento da interação cultivares x doses foi possível constatar diferença significativa entre os cultivares para as doses 1,5 e 2,0 L p.c. ha⁻¹ (Tabela 6). De acordo com o aumento das doses (Figura 3) houve um acréscimo no número de vagens por planta para o cultivar IAC Apuã, já para o Carioca Precoce não se observou aumento significativo.

Tabela 5. Valores médios obtidos para número de vagens por planta, número de sementes por vagem, número de sementes por planta, massa de 100 sementes e produtividade de sementes de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Selvíria (MS), 2007.

Tratamentos	Número de vagens planta⁻¹	Número de sementes vagem⁻¹	Número de sementes planta⁻¹	Massa de 100 sementes (g)	Produt. de sementes (kg ha⁻¹)
Cultivares					
IAC Apuã	10,8	3,9 b	43,0 a	22,2 b	1.771 b
Carioca Precoce	10,6	4,6 a	49,4 a	23,4 a	2.304 a
CV (%)	40,80	13,48	49,45	8,71	46,16
Doses (L ha⁻¹)					
0,0	9,7	4,2	41,0	22,6	1.723
0,5	10,2	4,2	43,1	23,3	1.974
1,0	10,3	4,3	44,3	22,7	1.982
1,5	11,3	4,2	47,9	22,5	2.095
2,0	12,1	4,5	54,8	22,9	2.414
CV (%)	7,16	10,34	14,43	4,04	18,17
Épocas					
Vegetativa (V ₄)	10,5	4,2 a	44,0 b	22,7 a	1.897 b
Reprodutiva (R ₅)	10,9	4,4 a	48,4 a	22,9 a	2.719 a
CV (%)	20,14	11,22	26,39	4,44	25,06

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Efeito da aplicação do Stimulate sobre o número de vagens planta⁻¹ de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã (Desdobramento das interações significativas cultivares x doses). Selvíria (MS), 2007.

Cultivares	Doses (L ha⁻¹)				
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0
IAC Apuã	9,0 b	9,9 a	10,4 a	11,8 a	13,1 a
Carioca Precoce	10,5 a	10,5 a	10,3 a	10,7 b	11,1 b
DMS	1,065				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

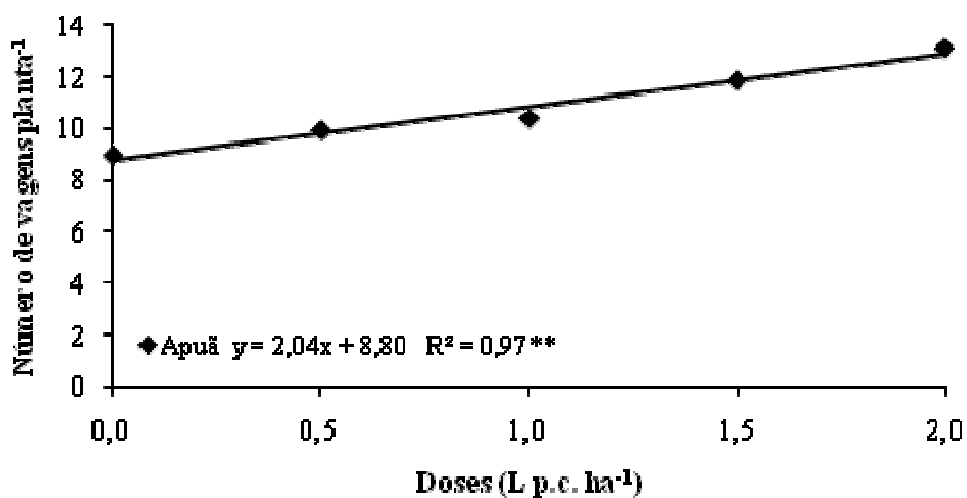


Figura 3. Efeito da aplicação do Stimulate sobre o número de vagens planta⁻¹ de feijão, cultivar IAC Apuã (Desdobramento das interações significativas doses x cultivares). Selvíria (MS), 2007.

No desdobramento da interação significativa cultivares x épocas (Tabela 7) para o número de vagens por planta, verificou-se diferenças significativas entre os cultivares para a aplicação realizada no estágio reprodutivo (R₅), e dentro dos cultivares, a diferença foi verificada na época de aplicação para o IAC Apuã, o qual alcançou o maior número de vagens por planta quando foi aplicado no estágio R₅. O fato do cultivar IAC Apuã ter apresentado o maior número de vagens por planta, pode também, ser em razão da capacidade de compensação devido a redução de estande, fato que as plantas de feijão do tipo II apresentam (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007). Considera-se também que o ácido indol butírico (auxina) presente no Stimulate participa do crescimento, principalmente pelo alongamento celular; retarda a abscisão de flores; estimula o pegamento de flores sem fecundação (ANDREI, 2005), o que pode ter ocorrido com a aplicação do bioestimulante no estágio R₅ para este cultivar.

Viera (2001), estudando as concentrações de 0,0, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 e 5,0 mL de Stimulate/0,5 kg de sementes de feijão cultivar Carioca verificou que os dados se ajustaram a uma função quadrática para essas doses, sendo que o máximo de vagens por planta alcançado foi 25,1 vagens para a concentração de 2,4 mL, com posterior redução a partir dessa concentração. Já Castro et al. (2004), avaliando o efeito das aplicações foliares em feijão nas doses de 2,0, 2,5 e 3,0 mL L⁻¹ aos 15 e aos 30 dias após a germinação e 2,7 mL de Stimulate/0,5 kg de sementes e 0,90 mL de Upper Ca/0,5 kg de sementes, em um experimento

realizado em vaso no período de agosto a dezembro de 2002, com feijão cultivar IAC-Carioca Tybatã, constataram que os tratamentos não afetaram significativamente o número de vagens por planta.

No entanto, Oliveira, Pace e Rosolem (1998), avaliando a aplicação de 750 mL ha⁻¹ do Stimulate em diversas épocas, associados ou não à aplicação de 250 mL ha⁻¹ do produto nas sementes de feijão cultivar Carioca, em um experimento conduzido de novembro de 1996 a janeiro de 1997, constataram efeito significativo para o número de vagens por planta, somente quando foi realizado o tratamento das sementes, e quando a aplicação foi foliar não puderam associar o efeito da giberelina ou citocinina à produção de vagens de feijão.

Tabela 7. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre o número de vagens planta⁻¹ em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Selvíria (MS), 2007.

Cultivares	Número de vagens planta ⁻¹	
	Vegetativa (V ₄)	Reprodutiva (R ₅)
IAC Apuã	10,2 a B	11,5 a A
Carioca Precoce	10,8 a A	10,4 b A
DMS	0,673	

Letra minúscula comparação na coluna, letra maiúscula comparação na linha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As diferentes doses e épocas de aplicação do bioestimulante testadas não influenciaram no número de sementes por vagem e nem na massa de 100 sementes, sendo que o único fator que influenciou nesses parâmetros foi o cultivar. Na Tabela 5 pode-se constatar que o cultivar Carioca Precoce apresentou o maior número de sementes por vagem e a maior massa de 100 sementes em relação ao IAC Apuã.

Contudo, Alleoni, Bosqueiro e Rossi (2000), ao avaliar o número de grão/vagem constataram que a aplicação do Stimulate nas sementes (250 mL ha⁻¹), nas folhas (750 mL ha⁻¹) e nas sementes e nas folhas (250 mL ha⁻¹ e 750 mL ha⁻¹), sendo que via foliar as doses do Stimulate foram aplicadas em uma única vez ou parceladas duas ou três vezes durante o ciclo da cultura de feijão cultivar Carioca, em experimento realizado no período de janeiro a abril de 1997, não constataram diferença significativa destes com a testemunha; observaram incremento de apenas 1,7% quando foi realizada uma única aplicação na dose de 750 mL ha⁻¹

via foliar. Com relação à massa de 1000 grãos, os mesmos autores observaram que houve diferença significativa apenas entre o tratamento que recebeu a dose de 250 mL ha⁻¹ do bioestimulante nas sementes e 750 mL ha⁻¹ via foliar em aplicação única e a testemunha.

Dario e Balatieri (1998) não observaram diferenças significativas entre os tratamentos com Stimulate (250 mL ha⁻¹) em sementes de milho e a testemunha para o número de grãos por espiga. Entretanto, os tratamentos com o bioestimulante nas sementes (250 mL ha⁻¹), sementes e foliares com plantas no estágio de 4 folhas (250 mL ha⁻¹ e pulverização de 750 mL ha⁻¹); e sementes e aplicações foliares com plantas no estágio de 8 folhas (250 mL ha⁻¹ e pulverização de 750 mL ha⁻¹) apresentaram resultados significativamente superiores aos demais tratamentos para o número de grãos/espiga.

Ao se avaliar o número de sementes por planta pode-se constatar que não houve diferenças significativas entre os cultivares (Tabela 5), porém as doses e as épocas de aplicação do Stimulate apresentaram efeitos significativos, e o número de sementes por planta aumentou linearmente mediante os acréscimos das doses do Stimulate (Figura 4), sendo que a melhor época de aplicação foi no estágio reprodutivo (R₅) (Tabela 5).

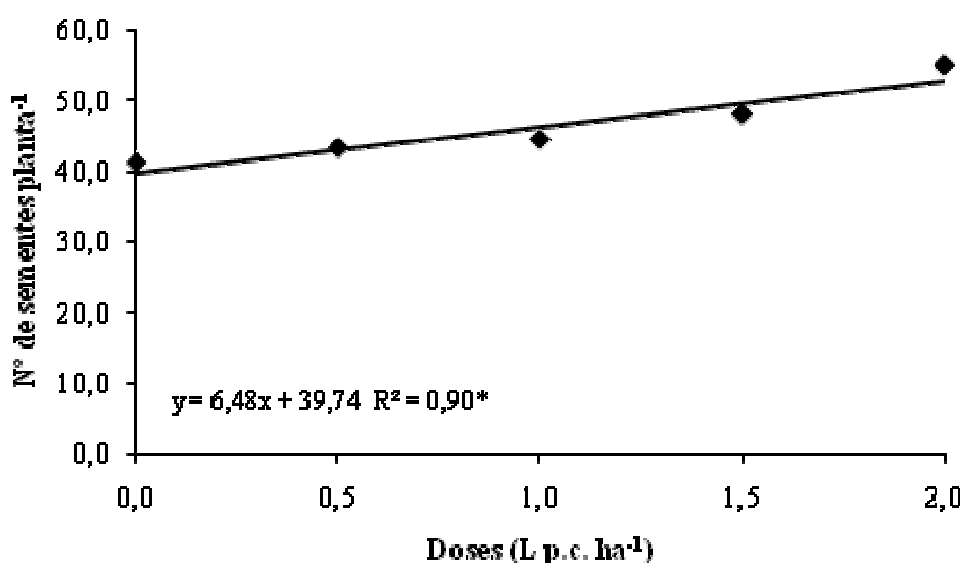


Figura 4. Efeito da aplicação do Stimulate sobre o número de sementes planta⁻¹ de feijão, cultivares IAC Apuã e Carioca Precoce. Selvíria (MS), 2007.

Quanto à produtividade, as doses, as épocas de aplicação do bioestimulante via foliar e os cultivares promoveram diferenças significativas (Tabela 5). A produtividade de sementes de feijão aumentou linearmente (Figura 5) mediante o aumento das doses do bioestimulante, obtendo-se na dose máxima o valor de 2.414 kg ha⁻¹. Dos cultivares, o mais

produtivo foi o Carioca Precoce, e quanto à época de aplicação, o estágio reprodutivo (R₅) apresentou melhor produtividade, em média 822 kg ha⁻¹ a mais do que quando aplicado no estágio vegetativo (V₄). O cultivar Carioca Precoce apresentou maior produtividade pelo fato do mesmo ter apresentado maior população final, número de sementes/vagem e massa de 100 sementes e isto está diretamente relacionado com a produtividade.

Quando o ácido giberélico é aplicado antes do florescimento, induz a um crescimento vegetativo intenso em diversas culturas, o qual é maior do que o necessário para a máxima produtividade, e neste caso nutrientes e fotossintetizados são direcionados ao crescimento vegetativo, em detrimento ao desenvolvimento de estruturas reprodutivas (LEITE; ROSOLEM; RODRIGUES, 2003). Talvez seja por esse motivo que a aplicação no estágio reprodutivo (R₅) foi a que melhor respondeu à aplicação do Stimulate tanto para número de sementes por planta quanto para a produtividade, porque de acordo com Rodrigues e Leite (2004) a aplicação de giberelina pode estimular o pegamento e o crescimento de frutos de diversas espécies.

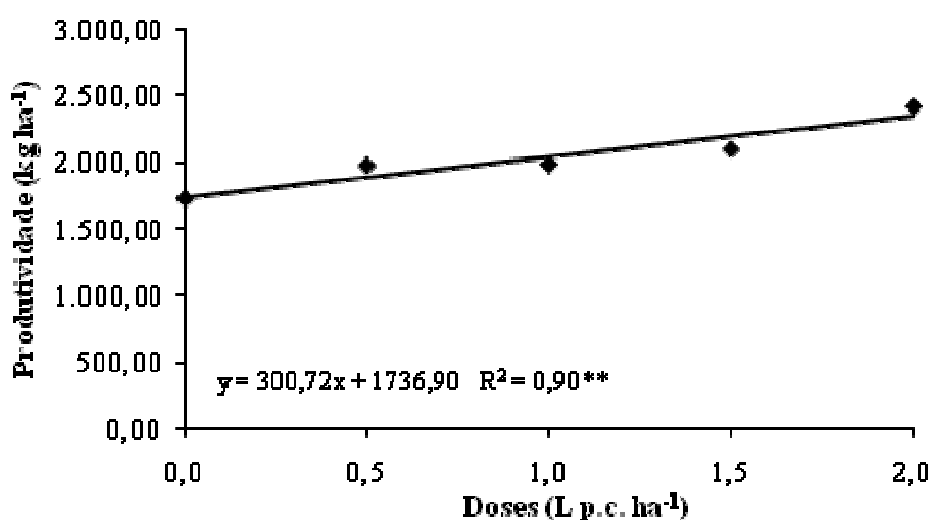


Figura 5. Efeito da aplicação de doses do Stimulate sobre a produtividade de sementes de feijão (kg ha⁻¹), cultivares IAC Apuã e Carioca Precoce. Selvíria (MS), 2007.

De acordo com Oliveira, Pace e Rosolem (1998) diferentes tratamentos realizados com bioestimulante não proporcionaram efeitos significativos sobre a produtividade do feijão. Já Cobucci, Curuck e Silva (2005) ao realizarem um experimento no período de julho de 2004 (cultivo de inverno) no sistema plantio direto em área irrigada sobre a palhada de milho, utilizando sementes do cultivar Pérola, tratadas com micronutrientes Co e Mo e o

bioestimulante Stimulate nas doses de 0,15 L/50 kg de sementes e 0,25 L/50 kg de sementes, respectivamente, e da aplicação via foliar do Stimulate na dose de 0,25 L ha⁻¹ em dois estádios fenológicos (V₄ e R₅), constataram que houve aumento significativo sobre a produtividade do feijoeiro apenas quando o produto foi aplicado em R₅.

4.2. Teores de nutrientes nas folhas das plantas de feijão

Os teores de nitrogênio, fósforo e cálcio nas folhas, não apresentaram diferenças significativas para cultivares, doses e épocas de aplicação do bioestimulante, mas os teores de K, Mg, S e Zn diferiram entre os cultivares, sendo o Carioca Precoce o que apresentou a maior quantidade desses nutrientes nas folhas (Tabela 8).

Tabela 8. Valores médios obtidos para os teores de nutrientes nas folhas de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.

Tratamentos	N P K Ca Mg S						Zn
	(g kg ⁻¹)						
Cultivares							
IAC Apuã	41,08 a	2,98 a	15,70 b	13,74 a	3,61 b	1,81 b	31,53 b
Carioca Precoce	42,85 a	2,77 a	26,02 a	14,89 a	4,14 a	2,68 a	41,38 a
CV (%)	14,19	14,23	13,51	40,85	16,49	28,95	13,98
Doses (L ha⁻¹)							
0,0	42,70	2,87	20,53	14,58	3,88	2,22	36,13
0,5	42,55	2,85	20,52	14,27	3,78	2,34	36,63
1,0	41,58	2,88	21,10	13,34	3,86	2,17	34,31
1,5	40,44	2,80	21,74	15,51	4,01	2,23	36,00
2,0	42,56	2,98	20,41	13,89	3,85	2,26	36,69
CV (%)	5,49	14,83	14,36	14,86	16,70	30,51	13,01
Épocas							
Vegetativa (V ₄)	42,00 a	2,91 a	21,69 a	14,35 a	3,91 a	2,34 a	35,73 a
Reprodutiva (R ₅)	41,93 a	2,84 a	20,12 a	14,28 a	3,85 a	2,15 a	36,18 a
CV (%)	7,66	15,62	14,37	14,15	11,24	25,01	14,95

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Ambrosano, Tanaka e Mascarenhas (1997), os teores foliares adequados são de 30-50; 2,5-4,0; 20-24; 10-25; 2,5-5,0 e 2,0-3,0 g kg⁻¹, respectivamente para N, P, K, Ca, Mg e S, e 18-50 mg kg⁻¹ para o Zn, portanto os valores obtidos podem ser considerados como adequados, com exceção ao K e ao S para o cultivar IAC Apuã, que estava abaixo das faixas consideradas como adequadas (Tabela 8).

Entretanto, Oliveira, Pace e Rosolem (1998) trabalhando com diversas épocas de aplicação do bioestimulante Stimulate na dose de 750 mL ha⁻¹ via foliar em feijoeiro, associado ou não à aplicação do mesmo produto nas sementes na dose de 250 mL ha⁻¹, utilizando sementes do cultivar Carioca, concluíram que as aplicações foliares do produto, associadas ou não ao tratamento de sementes não apresentaram efeitos significativos para os teores foliares de N, S e Zn. Já para P, K, Ca e Mg verificaram diferenças significativas entre alguns dos tratamentos. Nenhum dos nutrientes foliares avaliados estava com teores considerados inadequados para a cultura, os autores comentam que a ocorrência de alguns teores na faixa considerada como médias pode ser explicada pelo fato das amostras de folhas terem sido coletadas no início do florescimento. Já ao compararem apenas as médias dos tratamentos com sementes tratadas e não tratadas com Stimulate apenas para o K observaram diferenças significativas. De acordo com Salisbury e Ross (1992) citado por Oliveira, Pace e Rosolem (1998) isso pode ter ocorrido em função das citocininas exógenas possuírem pouca mobilidade, o que causa a translocação de aminoácidos, íons e outras substâncias para onde foram aplicadas.

4.3. Qualidade fisiológica das sementes de feijão

Na Tabela 9 estão apresentados os valores médios obtidos para os testes de umidade, germinação (plântulas normais e anormais) e primeira contagem (vigor) de sementes de dois cultivares de feijão, em função de doses e épocas de aplicação de bioestimulante Stimulate.

Verifica-se que as doses e as épocas de aplicação do referido produto não influenciaram significativamente nos resultados destes testes, mostrando que a aplicação do bioestimulante na cultura não interfere na qualidade fisiológica das sementes para estas variáveis analisadas. E entre cultivares observou-se diferenças estatísticas apenas para a porcentagem de umidade das sementes e a porcentagem de plântulas anormais.

Tabela 9. Valores médios obtidos para umidade, germinação e primeira contagem (vigor) de sementes de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.

Tratamentos	Umidade (%)	Germinação (%)		PC (%)
		PN	PAN	
Cultivares				
IAC Apuã	11,3 a	95,6 a	4,1 a	95,1 a
Carioca Precoce	11,0 b	96,1 a	1,9 b	95,1 a
CV (%)	2,84	2,58	75,04	2,46
Doses (L ha⁻¹)				
0,0	11,1	95,9	2,9	95,0
0,5	11,0	96,1	2,6	95,4
1,0	11,1	97,3	1,9	96,6
1,5	11,1	94,9	3,4	94,1
2,0	11,2	95,0	4,0	94,4
CV (%)	3,75	3,98	90,96	4,31
Épocas				
Vegetativa (V ₄)	11,2 a	96,5 a	2,6 a	95,6 a
Reprodutiva (R ₅)	11,1 a	95,2 a	3,3 a	94,6 a
CV (%)	2,28	2,89	70,96	3,20

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PN = Plântulas Normais; PAN = Plântulas Anormais; PC = Primeira Contagem.

No teste fisiológico de classificação de vigor, para as plântulas classificadas como fortes constatou-se diferenças significativas para cultivares, doses e épocas de aplicação e para a interação cultivares x épocas (Tabela 10). Quanto as doses, observou-se que os dados se ajustaram a uma função quadrática, sendo a maior porcentagem de plântulas fortes verificada na dose de 0,80 L p.c. ha⁻¹ (Figura 6).

Tabela 10. Valores médios obtidos para classificação do vigor de plântulas de feijão (teste fisiológico), cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.

Tratamentos	Classificação do vigor de plântulas (%)		
	Plântulas fortes	Plântulas médias	Plântulas fracas
Cultivares			
IAC Apuã	61,5	25,1 a	8,5
Carioca Precoce	73,5	15,6 b	6,0
CV (%)	7,57	23,07	46,30
Doses (L ha⁻¹)			
0,0	66,6	21,0	7,4
0,5	70,1	18,3	7,0
1,0	72,1	18,9	5,6
1,5	65,6	21,0	7,6
2,0	63,1	22,6	8,6
CV (%)	6,11	34,06	19,26
Épocas			
Vegetativa (V ₄)	69,2	19,6 a	6,9 a
Reprodutiva (R ₅)	65,9	21,1 a	7,7 a
CV (%)	7,49	17,98	41,63

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

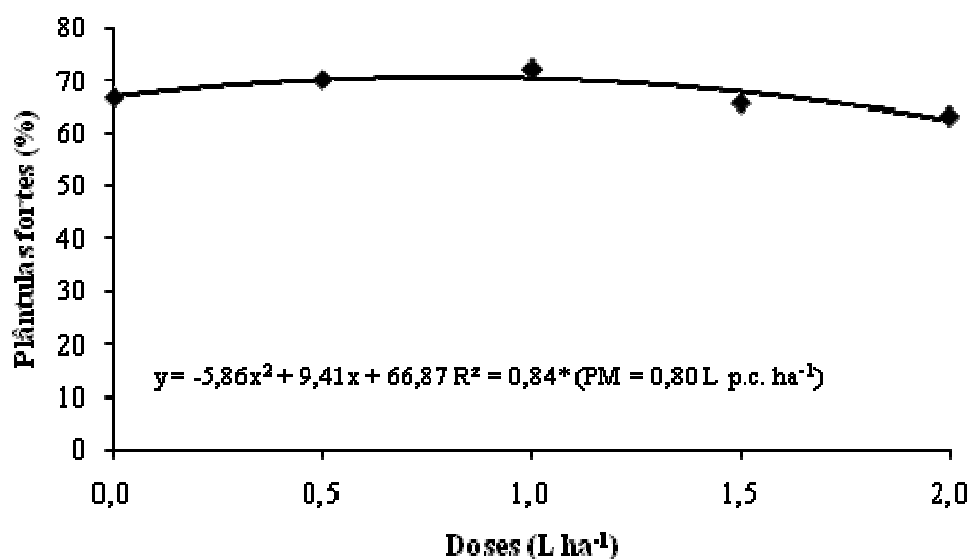


Figura 6. Efeito da aplicação de doses do Stimulate sobre a porcentagem de plântulas fortes (classificação do vigor de plântulas de feijão), cultivares IAC Apuã e Carioca Precoce. Ilha Solteira (SP), 2007. PM: ponto de máximo.

Com relação ao desdobramento da interação cultivares x épocas (Tabela 11) para a porcentagem de plântulas fortes, houve diferenças significativas entre os cultivares nas duas épocas de aplicação, e o cultivar que respondeu melhor foi o Carioca Precoce, e dentro dos cultivares a diferença foi apenas para o IAC Apuã, o qual alcançou melhor resultado quando a aplicação ocorreu em V₄.

Tabela 11. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre a porcentagem de plântulas fortes (classificação do vigor de plântulas) em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Ilha Solteira (SP), 2007.

Cultivares	Porcentagem de plântulas fortes (%)	
	Vegetativa (V ₄)	Reprodutiva (R ₅)
IAC Apuã	65,3 b A	57,7 b B
Carioca Precoce	73,1 a A	74,0 a A
DMS	3,62	

Letra minúscula comparação na coluna, letra maiúscula comparação na linha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na porcentagem de plântulas médias observou-se diferenças significativas apenas entre os cultivares, e o IAC Apuã foi o que apresentou a maior porcentagem (Tabela 10).

E para a porcentagem de plântulas fracas as diferenças constatadas foram para cultivares e doses, e para a interação desses dois fatores (Tabela 10). De acordo com o desdobramento das interações significativas cultivares x doses (Tabela 12) os efeitos significativos verificado entre os cultivares foi para as doses 0,5 e 1,0 L p.c. ha⁻¹. E ao analisar o desdobramento das interações significativas doses x cultivares, o efeito das doses foi para o cultivar Carioca Precoce, e os dados se ajustaram a uma função de modelo quadrática, sendo que a menor porcentagem de plântulas fracas observadas foi na dose de 0,71 L p.c. ha⁻¹ (Figura 7).

Tabela 12. Efeito da aplicação do Stimulate sobre a porcentagem de plântulas fracas (classificação do vigor de plântulas de feijão), cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã (Desdobramento das interações significativas cultivares x doses). Ilha Solteira (SP), 2007.

Cultivares	Doses (L ha ⁻¹)				
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0
IAC Apuã	9,5 a	9,8 a	8,0 a	7,3 a	8,0 a
Carioca Precoce	5,3 b	4,3 b	3,3 b	8,0 a	9,3 a
DMS	1,23				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

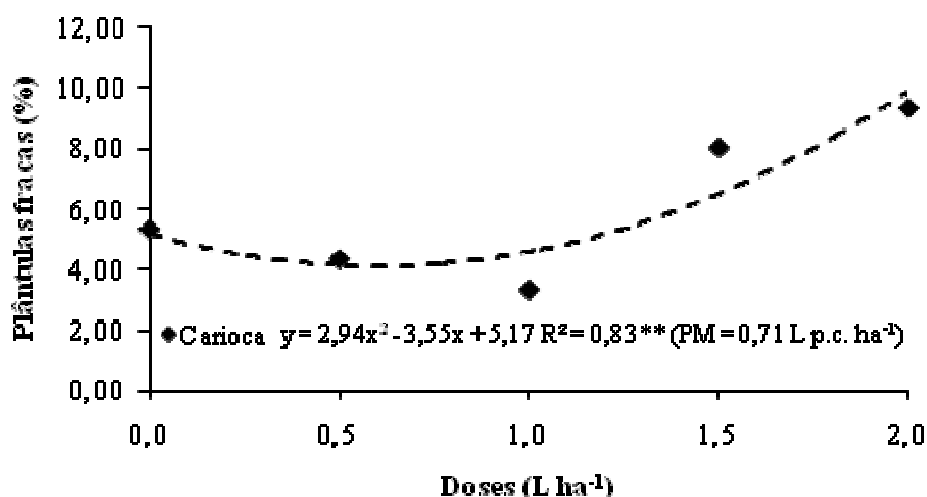


Figura 7. Efeito da aplicação do Stimulate sobre a porcentagem de plântulas fracas (classificação do vigor de plântulas de feijão), cultivar Carioca Precoce (Desdobramento das interações significativas doses x cultivares). Ilha Solteira (SP), 2007. PM: ponto de mínimo.

Na avaliação do comprimento de plântulas realizada em laboratório aos cinco dias observou-se diferenças significativas entre os cultivares e as épocas de aplicação do bioestimulante Stimulate e também para a interação cultivares x épocas (Tabela 13).

Tabela 13. Valores médios obtidos para comprimento de plântulas, massa verde e seca de plântulas de feijão (teste fisiológico), aos 5 dias em laboratório, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.

Tratamentos	Comprimento de plântulas (cm)	Massa verde de plântulas (g)	Massa seca de plântulas (g)
Cultivares			
IAC Apuã	15,8	0,45	0,05 b
Carioca Precoce	19,3	0,58	0,06 a
CV (%)	3,90	12,21	38,29
Doses (L ha⁻¹)			
0,0	17,6	0,51	0,06
0,5	18,6	0,48	0,05
1,0	18,1	0,49	0,05
1,5	16,8	0,54	0,06
2,0	16,5	0,56	0,06
CV (%)	8,65	14,68	34,45
Épocas			
Vegetativa (V ₄)	18,2	0,49	0,06 a
Reprodutiva (R ₅)	16,8	0,54	0,06 a
CV (%)	5,91	7,81	32,06

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

E através do desdobramento da interação cultivares x épocas (Tabela 14) pode-se verificar diferenças significativas entre os cultivares nas duas épocas de aplicação, e no Carioca Precoce observou-se plântulas maiores. E dentre os cultivares apenas o IAC Apuã apresentou diferenças significativas, o qual obteve plântulas maiores na aplicação realizada em V₄.

Para a massa verde de plântulas avaliada aos cinco dias, em laboratório, observou-se diferenças significativas para cultivares e para a interação cultivares x épocas (Tabela 13). E no desdobramento da interação cultivares x épocas (Tabela 15) observou-se diferenças

significativas entre os cultivares nas duas épocas de aplicação, e as plântulas do Carioca Precoce foram as que mostraram maior massa verde. Mas diferente do que ocorreu no comprimento de plântulas, dentro dos cultivares apenas para o Carioca Precoce constatou-se diferenças significativas para as épocas de aplicação, e a maior massa verde foi observada na aplicação realizada no estágio R₅. Já para a massa seca de plântulas a única diferença significativa observada foi entre cultivares (Tabela 13) sendo observada a maior massa seca para o cultivar Carioca Precoce.

Tabela 14. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre o comprimento de plântulas, aos 5 dias, em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Ilha Solteira (SP), 2007.

Cultivares	Comprimento de plântulas (cm)	
	Vegetativa (V ₄)	Reprodutiva (R ₅)
IAC Apuã	17,0 b A	14,5 b B
Carioca Precoce	19,4 a A	19,1 a A
DMS	1,33	

Letra minúscula comparação na coluna, letra maiúscula comparação na linha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 15. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre a massa verde de plântulas, aos 5 dias, em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Ilha Solteira (SP), 2007.

Cultivares	Massa verde de plântulas (g)	
	Vegetativa (V ₄)	Reprodutiva (R ₅)
IAC Apuã	0,46 b A	0,44 b A
Carioca Precoce	0,53 a B	0,63 a A
DMS	0,067	

Letra minúscula comparação na coluna, letra maiúscula comparação na linha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Avaliando o vigor através do teste de emergência em campo e índice de velocidade de emergência (Tabela 16) pode-se verificar que somente os cultivares apresentaram diferenças significativas. E as sementes do cultivar IAC Apuã foi a que se mostrou mais vigorosa tanto na avaliação da emergência em campo quanto no índice de

velocidade de emergência, já que são considerados como mais vigorosos os lotes de sementes que apresentam os maiores valores para essas variáveis.

Tabela 16. Valores médios obtidos para Emergência em Campo aos 15 dias e IVE - Índice de Velocidade de Emergência (testes fisiológicos), cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.

Tratamentos	Emergência em campo (%)	IVE
Cultivares		
IAC Apuã	97,6 a	8,6 a
Carioca Precoce	96,8 b	8,5 b
CV (%)	1,06	0,00
Doses (L ha⁻¹)		
0,0	96,4	8,7
0,5	96,8	8,4
1,0	99,1	8,6
1,5	95,9	7,9
2,0	97,9	9,0
CV (%)	5,52	8,30
Épocas		
Vegetativa (V ₄)	98,1 a	8,7 a
Reprodutiva (R ₅)	96,3 a	8,4 a
CV (%)	1,28	0,00

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na altura de plântulas avaliada aos 15 dias não foi verificada diferenças significativas entre cultivares, doses e épocas de aplicação e nem para a interação desses fatores. Já para a massa verde foi constatada diferenças significativas entre cultivares e épocas de aplicação e na interação cultivares x épocas (Tabela 17).

Tabela 17. Valores médios obtidos para altura de plântulas, massa verde e seca de plântulas de feijão (teste fisiológico), aos 15 dias, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.

Tratamentos	Altura de plântulas (cm)	Massa verde de plântulas (g)	Massa seca de plântulas (g)
Cultivares			
IAC Apuã	17,7 a	1,64	0,21 b
Carioca Precoce	17,8 a	1,96	0,25 a
CV (%)	9,71	4,51	4,30
Doses (L ha⁻¹)			
0,0	17,4	1,77	0,23
0,5	18,1	1,78	0,23
1,0	17,0	1,75	0,23
1,5	17,4	1,80	0,23
2,0	19,0	1,91	0,24
CV (%)	19,07	18,22	16,43
Épocas			
Vegetativa (V ₄)	17,4 a	1,67	0,23 a
Reprodutiva (R ₅)	18,1 a	1,94	0,24 a
CV (%)	7,96	2,86	2,70

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

E através do desdobramento da interação significativa cultivares x épocas (Tabela 18) observou-se que os cultivares diferiram apenas na aplicação realizada em R₅, onde a maior massa verde de plântulas observada foi para o Carioca Precoce. E ao avaliar a diferença dentre os cultivares verificou-se que somente para o Carioca Precoce houve diferença entre as épocas de aplicação.

No entanto, a massa seca de plântulas diferiu significativamente apenas entre os cultivares, e o Carioca Precoce foi o que apresentou maior massa seca (Tabela 17). Portanto o Carioca Precoce pode ser considerado o mais vigoroso, pois apresentou maior massa verde e seca de plântulas. As sementes mais vigorosas, mesmo em condições não favoráveis de ambiente, apresentam melhor capacidade de originar plantas com maior desenvolvimento inicial, refletindo em maior translocação e acúmulo de matéria seca em suas partes (NAKAGAWA, 1994).

Tabela 18. Resposta ao efeito da aplicação do Stimulate sobre a massa verde de plântulas, aos 15 dias, em dois cultivares de feijão em duas épocas de aplicação. (Desdobramento das interações significativas cultivares x épocas). Ilha Solteira (SP), 2007.

Cultivares	Massa verde de plântulas (g)	
	Vegetativa (V₄)	Reprodutiva (R₅)
IAC Apuã	1,64 a A	1,65 b A
Carioca Precoce	1,69 a B	2,23 a A
DMS	0,288	

Letra minúscula comparação na coluna, letra maiúscula comparação na linha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na avaliação do vigor das sementes através dos testes de envelhecimento acelerado, teste de frio e condutividade elétrica, a diferença significativa verificada foi somente entre os cultivares (Tabela 19). Através do teste de envelhecimento acelerado pode-se verificar que as sementes do cultivar IAC Apuã são mais vigorosas, tendo em vista o fato de terem apresentado maior porcentagem de germinação, após serem submetidas ao envelhecimento.

No teste de frio as sementes do cultivar IAC Apuã também foi a que apresentou maior porcentagem de germinação (Tabela 19). Mas ao comparar o teste de germinação com o teste de frio pode-se verificar pequena redução na porcentagem de germinação. Portanto, quando se produz lotes de sementes em que a germinação obtida no teste de frio é muito próxima da obtida no teste padrão de germinação, é esperado que essas sementes germinem bem sob uma ampla faixa de condições de temperatura e umidade do solo (CICERO; VIEIRA, 1994), principalmente em condições de baixa temperatura.

Através do teste de condutividade elétrica (Tabela 19) pode-se observar que as sementes do cultivar Carioca Precoce apresentaram maiores valores de condutividade elétrica indicando que houve uma maior saída de lixiviados das sementes.

Tabela 19. Valores médios obtidos para o EA - envelhecimento acelerado, TF - teste de frio (teste de resistência) e CE - condutividade elétrica (teste bioquímico), cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã em função de doses e épocas de aplicação do Stimulate. Ilha Solteira (SP), 2007.

Tratamentos	Teste de resistência		Teste bioquímico
	EA (%)	TF (%)	CE ($\mu\text{S cm g}^{-1}$)
Cultivares			
IAC Apuã	96,4 a	94,9 a	75,8 b
Carioca Precoce	94,5 b	92,4 b	84,8 a
CV (%)	2,29	3,46	6,18
Doses (L ha^{-1})			
0,0	95,3	90,4	80,4
0,5	96,1	90,8	78,4
1,0	97,3	95,3	77,2
1,5	95,9	94,3	85,0
2,0	92,6	97,4	80,5
CV (%)	4,12	6,81	21,95
Épocas			
Vegetativa (V_4)	95,5 a	93,4 a	78,9 a
Reprodutiva (R_5)	95,4 a	93,9 a	81,7 a
CV (%)	3,13	4,51	6,32

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

A altura das plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de sementes por vagem e a massa de 100 sementes não foram influenciadas positivamente pelas doses e épocas de aplicação do bioestimulante Stimulate.

O número de vagens por planta do cultivar IAC Apuã, o número de sementes por planta e a produtividades de sementes dos cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã responderam de forma linear crescente ao aumento das doses (0,5 a 2,0 L p.c. ha⁻¹) de Stimulate, sendo o estágio R₅ a melhor época de aplicação. E a maior produtividade foi do Carioca Precoce, independentemente da época e dose de aplicação do Stimulate.

Há diferença entre cultivares quanto à resposta à aplicação do bioestimulante para os teores K, Mg, S e Zn nas folhas das plantas de feijão.

O bioestimulante Stimulate promoveu aumento no vigor das sementes de feijoeiro aumentando a porcentagem de plântulas fortes (classificação do vigor de plântulas) com a dose de 0,80 L p.c. ha⁻¹ do produto, porém não afeta a taxa de germinação, primeira contagem, comprimento de plântulas, massa verde e seca de plântulas, emergência em campo, índice de velocidade de emergência, altura de plântulas, massa verde e seca de plântulas avaliadas aos 5 e aos 15 dias, envelhecimento acelerado, teste de frio e condutividade elétrica.

REFERÊNCIAS

ALLEONI, F.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 6, n.1, p.23-35, 2000.

AMBROSANO, E.J.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A. Leguminosas e Oleaginosas. In: RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.191. (IAC, Boletim Técnico, 100)

ANDREI, E. (Coord.). **Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola**. 7. ed. São Paulo: Organizações Andrei, p. 1132, 2005.

ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.2, p.131-138, 2004.

BARROS, A.S.R.; DIAS, M.C.L.L.; CICERO, S.M.; KRZYZANOWSKI. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.5.1-5.15.

BRAGANTINI, C. Produção de sementes. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.639-667.

BRASIL. Ministério de Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BUCKERIDGE, M.S.; ADAIR, M.P.M.; SANTOS, H.P. dos S.; TINÉ, M.A.S. Acúmulo de reservas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 2, p.31-50.

CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. (Ed.). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTRO, P.R.C.; APPEZZATTO, B.; LARA, C.W.A.R.; PELESSARI, A.; PEREIRA, M.; MEDINA, M.J.A.; BOLONHESI, A.C.; SILVEIRA, J..A.G. Ação de reguladores vegetais no desenvolvimento, aspectos nutricionais, anatômico e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) cv. carioca. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 47, n.1, p.11-28, 1990.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A; PERES, L.E.P. Hormônios e reguladores Vegetais. In: CASTRO, P.R.C; KLUGE, R.A; PERES, L.E.P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2005. cap.11, p.389-440.

CASTRO, P.R.C.; MELOTTO, E. Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar. In: BOARETO, A.E.; ROSOLEM, C.A. **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. v.1, cap.8, p.191-235.

CASTRO, P.R.C.; SILVA, G.P.; CATO, S.C.; TAVARES, S. Ação de bioestimulantes em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* CV. IAC – Carioca Tybatã). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 79, n.2, p.215-226, 2004.

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

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI. Depto. de sementes, mudas e matrizes. [s.l.:s.n.]. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/novacati/dsmm/index.html>>. Acessado em: 23 jul. 2007.

CICERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 151-164, 1994.

COBUCCI, T.; CURUCK, F. J; SILVA, J. G. da. **Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às aplicações de bioestimulante e complexos nutritivos**. Goiânia: CONAFE, 2005. p.1078-1081.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos – décimo segundo levantamento, setembro 2007.** Brasília: CONAB, 2007. 24 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acessado em: 1 Nov. 2007.

COSTA, J.G.C.; VIEIRA, N.R.A. Qualidade, classificação comercial e manejo pós-colheita. In: YOKOYAMA, L.P.; STONE, L.F. **Cultura do feijoeiro no Brasil: característica da produção.** Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000. 75 p.

DARIO, G.J.A.; BALATIERI, E.M. **Avaliação da eficiência do regulador vegetal Stimulate (Citocinina + Ácido Indolbutírico + Ácido giberélico) na cultura do milho (*Zea mays* L.).** Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. 12p. (Relatório Técnico).

DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M.; DIAS, H.S. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p 703-709, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação dos solos.** Rio de Janeiro: Embrapa – SPI/Embrapa – CNPS, 1999. 412p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. Feijão: ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Tecnologia da produção de feijão.** Piracicaba: ESALQ, 1998. p.1-27.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. Feijão: Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Produção de feijão.** Piracicaba: ESALQ, 2007. p.23-48.

FOLLE, S.M.; SEIXAS, J.M. Mecanização agrícola. In: GOEDERT, W.J. (Ed.). **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo.** São Paulo: NOBEL/Embrapa-CPAC, 1986. p.385-408.

GUIMARÃES, C.M. Relações hídricas. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F. ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.139-167.

HETZE, S. Redução do plantio pode elevar preços do feijão em 2008. In: HARADA, E. et al. (Coord.) **Agriannual 2008: Anuário da agricultura brasileira.** São Paulo: FNP, 2007. p.319-320.

HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 92-97, 2004.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - IAC. **Cultivares**: Informações sobre sementes. Campinas: IAC, 2005. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br>>. Acessado em: 23 jul. 2007.

KLUTHCOUSKI, J.; BOUZINAC, S.; SEGUY, L. Preparo do solo. In: ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1988. p.249-259.

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

MAEDA, S.; MENDONÇA, A.L. **Época de semeadura**: a cultura do feijão no Mato Grosso do Sul. Dourados: EMBRAPA, 1990. p.39-40. (Circular, 17).

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation or seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madisan, v. 2, p.176-177, 1962.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. v. 12, 495p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999b. p. 3.1-3.24.

MARCOS FILHO, J. Teste de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999a. p.1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MCDONALD, M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proc. Association Official Seed Analysts**. [s.l.:s.n.], 1975. n. 65, p.109-139.

MENEGUCCI, J.L.P.; AMARAL, A.M. do. SOBRINHO, F.S.; SOUZA, M. de. Efeito do Ga_3 e 2,4-D na época de colheita de laranja “Lima Sorocaba”. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 25, n.4, p.878-889, 2001.

MILLÉO, M.V.R. **Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate aplicado no tratamento e em pulverização foliar sobre a cultura da soja (*Glycine max* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2000. 18p. (Relatório técnico).

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-85.

OLIVEIRA, I.P.; ARAÚJO, R.S.; DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.169-221.

OLIVEIRA, R.F. de; PACE, L.; ROSOLEM, C.A. Produção e estado nutricional do feijoeiro em função da aplicação de um promotor de crescimento. **Científica**, São Paulo, v. 26, n.1/2, p.203-212, 1998.

RAIJ, B.V.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 284p.

RIOS, G.P.; SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. Irrigação e as doenças do feijoeiro. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. (Ed.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000. p.65-74.

RODRIGUES, T.J.D.; LEITE, I.C. Giberelinas. In: RODRIGUES, T.J.D.; LEITE, I.C. **Fisiologia vegetal: hormônios das plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 2004. p.19-38.

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Informações agrônômicas**, Piracicaba, n.68, dezembro, 18p., 1994.

SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M.E.; BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.65-98.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N. L. de.; VILLELA, F.A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.110-119, 2004.

SANTOS, M.L.; BRAGA, M.J. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, AL. (Eds.). **Feijão: aspectos gerais e a cultura no Estado de Minas**. Viçosa: UFV, 1998. cap. 2, p.19-53.

SILVA, C.C.; SILVEIRA, P.M. da. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.30, n.1, p.86-96, 2000.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso da água e na produtividade feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.835-841, 2000.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Resposta do feijoeiro em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.473-481, 2001.

STONE, L.F.; SARTORATO, A. **O cultivo do feijão: recomendações técnicas**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 83p. EMBRAPA-CNPAF. (Documentos, 48).

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. Efeitos do sistema de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.1, p.83-91, 1999.

VIEIRA, E.H.N. Produção de sementes de feijão no Brasil Central e sua relação com a produção de feijão em outras regiões. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., 1995, Chapecó. **Resumos...** Chapecó: EPAGRI, 1995. p.29-35.

VIEIRA, E.H.N.; COSTA, L.S.; LOPES, J.O. Controle de qualidade da lavoura. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (Ed.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA, 2000. cap. 6, p.91-111.

VIEIRA, E.H.N.; YOKOYAMA, M. Colheita, processamento e armazenamento. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (Eds.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA, 2000. cap. 11, p.233-248.

VIEIRA, E.L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIEIRA, E.L., CASTRO, P.R.C. **Ação de Stimulante no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Piracicaba: USP/Depto. Ciências Biológicas, 2002. 3p.

VIEIRA. E.H.N. Produção e tecnologia. In. ZIMMERMANN. M. J. O., ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. 589p.

YOKOYAMA, L.P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos econômicos da cultura. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.1-21.

ZIMMERMANN. M. J. O.; TEIXEIRA, M.G. Origem e evolução. In: ARAUJO, R.S. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.57-68.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Quadrados médios referentes à população final de plantas, altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira vagem (AIV) em feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã. Selvíria (MS), 2007.

Causas de variação	População Final	AP	AIV
Cultivares (C)	5,64 ^{ns}	18985,12**	300,51**
Doses (D)	386998342,17*	31,25 ^{ns}	0,97 ^{ns}
Épocas (E)	1,55**	57,80 ^{ns}	0,22 ^{ns}
Doses * Épocas	579683560,04*	46,01 ^{ns}	0,34 ^{ns}
Cultivares * Doses	161134238,87 ^{ns}	6,88 ^{ns}	0,70 ^{ns}
Cultivares * Épocas	1,08*	1,68 ^{ns}	0,68 ^{ns}
Resíduo (C)	2,98	173,41	0,51
Resíduo (D)	56658942,79	29,58	0,34
Resíduo (E)	883037539,95	27,30	0,56
CV (%) Cultivares	27,98	27,12	11,44
CV (%) Dose	3,86	11,20	9,29
CV (%) Épocas	15,25	10,76	12,00

ns, * e ** são: não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE B - Quadrados médios referentes ao nº de vagens/planta (NVP), nº de sementes/vagem (NSV), nº de sementes/planta (NSP), massa de 100 sementes (MV) e produtividade de sementes de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã. Selvíria (MS), 2007.

Causas de Variação	NVP	NSV	NSP	MS	Prod. sementes
Cultivares (C)	1,10 ^{ns}	10,21 ^{**}	827,48 ^{ns}	27,45 [*]	5675151,41 [*]
Doses (D)	14,36 ^{**}	0,31 ^{ns}	472,59 [*]	1,92 ^{ns}	1004814,77 [*]
Épocas (E)	3,31 ^{ns}	1,07 ^{ns}	379,45 [*]	1,24 ^{ns}	1591709,76 [*]
Doses * Épocas	2,29 ^{ns}	0,09 ^{ns}	81,40 ^{ns}	0,75 ^{ns}	130133,51 ^{ns}
Cultivares * Doses	7,72 [*]	0,06 ^{ns}	134,53 ^{ns}	1,40 ^{ns}	125690,55 ^{ns}
Cultivares * Épocas	14,58 ^{**}	0,04 ^{ns}	139,21 ^{ns}	1,30 ^{ns}	5608,91 ^{ns}
Resíduo (C)	19,12	0,33	522,29	3,94	884627,65
Resíduo (D)	0,59	0,20	44,50	0,85	137045,61
Resíduo (E)	4,66	12,41	138,76	1,03	260699,86
CV (%) Cultivares	40,80	13,48	49,45	8,71	49,16
CV (%) Dose	7,16	10,34	14,43	4,04	18,17
CV (%) Épocas	20,14	11,22	26,39	4,44	25,06

ns, * e ** são: não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE C - Quadrados médios referentes aos teores de nutrientes nas folhas de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã. Ilha Solteira (SP), 2007.

Causas de Variação	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn
Cultivares (C)	62,48 ^{ns}	0,88 ^{ns}	2128,4 ^{**}	26,52 ^{ns}	5,62 ^{**}	15,25 ^{**}	1566,4 ^{**}
Doses (D)	14,85 ^{ns}	0,08 ^{ns}	5,01 ^{ns}	10,59 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,07 ^{ns}	14,86 ^{ns}
Épocas (E)	0,12 ^{ns}	0,09 ^{ns}	43,54 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,75 ^{ns}	4,05 ^{ns}
Doses * Épocas	6,99 ^{ns}	0,13 ^{ns}	2,77 ^{ns}	12,69 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,22 ^{ns}	39,14 ^{ns}
Cultivares * Doses	9,95 ^{ns}	0,09 ^{ns}	9,74 ^{ns}	6,77 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,13 ^{ns}	18,86 ^{ns}
Cultivares * Épocas	14,47 ^{ns}	0,80 ^{ns}	2,24 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,44 ^{ns}	3,20 ^{ns}
Resíduo (C)	35,45	0,17	7,94	34,20	0,41	0,42	25,26
Resíduo (D)	5,30	0,18	8,98	4,54	0,42	0,47	41,92
Resíduo (E)	10,34	0,20	8,99	4,11	0,19	0,31	28,88
CV (%) Cultivares	14,19	14,23	13,51	40,85	16,49	28,95	13,98
CV (%) Dose	5,49	14,83	14,36	14,88	16,70	30,51	18,01
CV (%) Épocas	7,66	15,62	14,37	14,15	11,24	25,01	14,95

ns, e ** são respectivamente: não significativo e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE D - Quadrados médios referentes à umidade, germinação (PN = plântulas anormais e PAN = plântulas normais) e primeira contagem (PC) de sementes de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã. Ilha Solteira (SP), 2007.

Causa de variação	Umidade	PN	PAN	PC
Cultivares (C)	1,29*	6,05 ^{ns}	96,80**	0,00E ^{ns}
Doses (D)	0,64 ^{ns}	14,83 ^{ns}	10,20 ^{ns}	15,95 ^{ns}
Épocas (E)	0,32 ^{ns}	31,25 ^{ns}	9,80 ^{ns}	20,00 ^{ns}
Doses x Épocas	1,04 ^{ns}	25,88 ^{ns}	12,80 ^{ns}	25,00 ^{ns}
Cultivares x Doses	1,27 ^{ns}	6,93 ^{ns}	4,80 ^{ns}	11,25 ^{ns}
Cultivares x Épocas	0,12 ^{ns}	8,45 ^{ns}	7,20 ^{ns}	28,80 ^{ns}
Resíduo (C)	0,60	6,12	4,90	5,47
Resíduo (D)	0,69	14,58	7,20	16,80
Resíduo (E)	3,47	7,67	4,38	9,24
CV (%)	2,84	2,58	75,04	2,46
CV (%)	3,75	3,98	90,96	4,31
CV (%)	2,28	2,89	70,96	3,20

ns, * e ** são: não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade F pelo teste F.

APÊNDICE E - Quadrados médios referentes à classificação do vigor de plântulas de feijão, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã. Ilha Solteira (SP), 2007.

Causas de variação	Plântulas fortes	Plântulas médias	Plântulas fracas
Cultivares (C)	2904,05**	1824,05**	125,00*
Doses (D)	206,80*	49,83 ^{ns}	19,00*
Épocas (E)	224,45*	48,05 ^{ns}	12,80 ^{ns}
Doses x Épocas	106,70 ^{ns}	66,93 ^{ns}	5,80 ^{ns}
Cultivares x Doses	59,30 ^{ns}	24,93 ^{ns}	41,75**
Cultivares x Épocas	361,25*	120,95 ^{ns}	7,20 ^{ns}
Resíduo (C)	26,12	21,98	11,27
Resíduo (D)	17,00	47,93	1,95
Resíduo (E)	25,56	13,35	9,12
CV (%)	7,57	23,07	46,30
CV (%)	6,11	34,06	19,26
CV (%)	7,49	17,98	41,63

ns, * e ** são: não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE F - Quadrados médios referentes ao comprimento de plântulas (CP), massa verde (MSV) e seca de plântulas (MSC) de plântulas de feijão, aos 5 dias em laboratório, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã. Ilha Solteira (SP), 2007.

Causa de variação	CP	MVP	MSP
Cultivares (C)	242,31**	0,33559**	0,00400*
Doses (D)	11,66 ^{ns}	0,02035 ^{ns}	0,00045 ^{ns}
Épocas (E)	39,49*	0,03812 ^{ns}	0,00048 ^{ns}
Doses x Épocas	4,37 ^{ns}	0,01472 ^{ns}	0,00010 ^{ns}
Cultivares x Doses	9,57 ^{ns}	0,00800 ^{ns}	0,00043 ^{ns}
Cultivares x Épocas	24,61*	0,07566*	0,00009 ^{ns}
Resíduo (C)	0,47	0,00397	0,00049
Resíduo (D)	2,30	0,00574	0,00040
Resíduo (E)	1,08	0,00163	0,00035
CV (%)	3,90	12,21	38,29
CV (%)	8,65	14,68	34,45
CV (%)	5,91	7,81	32,06

ns, * e ** são: não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE G - Quadrados médios referentes à Emergência em Campo e Índice de Velocidade de Emergência (IVE), cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã. Ilha Solteira (SP), 2007.

Causas de variação	Emergência em campo	IVE
Cultivares (C)	12,80*	0,44**
Doses (D)	27,20 ^{ns}	2,57 ^{ns}
Épocas (E)	64,80 ^{ns}	1,13 ^{ns}
Doses x Épocas	11,80 ^{ns}	0,42 ^{ns}
Cultivares x Doses	42,30 ^{ns}	0,98 ^{ns}
Cultivares x Épocas	28,80 ^{ns}	0,61 ^{ns}
Resíduo (C)	1,07	0,00E
Resíduo (D)	28,80	0,50
Resíduo (E)	1,55	-1,64
CV (%)	1,06	0,00
CV (%)	5,52	8,30
CV (%)	1,28	0,00

ns, * e ** são: não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE H - Quadrados médios referentes à altura de plântulas, massa verde e seca de plântulas de feijão, aos 15 dias, cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã. Ilha Solteira (SP), 2007.

Causas de variação	Altura de plântulas	Massa verde	Massa seca
Cultivares (C)	0,02771 ^{ns}	2,01937**	0,03195**
Doses (D)	9,71278 ^{ns}	0,06337 ^{ns}	0,00035 ^{ns}
Épocas (E)	9,57112 ^{ns}	1,45778*	0,00236 ^{ns}
Doses x Épocas	17,86546 ^{ns}	0,10148 ^{ns}	0,00136 ^{ns}
Cultivares x Doses	14,87035 ^{ns}	0,14619 ^{ns}	0,00123 ^{ns}
Cultivares x Épocas	5,09379 ^{ns}	1,33738*	0,00563 ^{ns}
Resíduo (C)	2,97859	0,00661	0,00010
Resíduo (D)	11,48071	0,10778	0,00144
Resíduo (E)	2,00147	0,00266	0,00004
CV (%)	9,71	4,51	4,30
CV (%)	19,07	18,22	16,43
CV (%)	7,96	2,86	2,70

ns, * e ** são: não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE I - Quadrados médios referentes ao envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) condutividade elétrica (CE), cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã. Ilha Solteira (SP), 2007.

Causas de variação	EA	TF	CE
Cultivares (C)	68,45**	130,05*	1648,35**
Doses (D)	47,58 ^{ns}	140,88 ^{ns}	142,09 ^{ns}
Épocas (E)	0,05 ^{ns}	6,05 ^{ns}	152,88 ^{ns}
Doses x Épocas	25,43 ^{ns}	88,43 ^{ns}	29,73 ^{ns}
Cultivares x Doses	44,08 ^{ns}	7,43 ^{ns}	133,63 ^{ns}
Cultivares x Épocas	4,05 ^{ns}	18,05 ^{ns}	67,01 ^{ns}
Resíduo (C)	4,78	10,52	24,65
Resíduo (D)	15,43	40,68	310,71
Resíduo (E)	8,93	17,81	25,72
CV (%)	2,29	3,46	6,18
CV (%)	4,12	6,81	21,95
CV (%)	3,13	4,51	6,32

ns, * e ** são: não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F.