

1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijão (*Phaesolus vulgaris* L.) é uma das mais importantes do Brasil, isso se deve ao elevado valor nutricional e ao seu uso como alimento básico na dieta. O consumo médio por pessoa, de acordo com dados do MAPA, (2014), é de 19 quilos de feijão por ano e sete em cada 10 brasileiros o consome diariamente.

A produtividade média do feijoeiro comum na Bahia é de 509 Kg ha⁻¹, sendo menor que a brasileira, que é de 1032 Kg ha⁻¹ (IBGE, 2014). Entretanto, quando se emprega um elevado nível tecnológico, a produtividade do feijoeiro pode superar 3000 Kg ha⁻¹ (VIEIRA e outros, 2006). Existem alguns fatores que comprometem a produtividade e o desempenho da cultura no campo, como por exemplo, a pouca utilização de sementes certificadas, a resistência por boa parte dos produtores por inovações tecnológicas, manejo inadequado da irrigação etc. Porém, nos últimos anos, grandes produtores vêm aumentando o interesse pelo cultivo do feijoeiro, devido aos preços compensadores das últimas safras, principalmente pelo feijão carioca, que é o mais consumido no país, correspondendo a 62,8% da produção de feijão nacional (CONAB, 2013).

Produção e produtividade de diversas culturas estão relacionadas ao desempenho genético e à seleção de novas variedades com características de interesse. Contudo, apesar dos avanços obtidos pelo melhoramento genético, o longo período para a obtenção de novas cultivares aumenta o interesse no uso de ferramentas alternativas que possam auxiliar no aumento da produtividade das culturas e a eficiência no uso dos recursos disponíveis. Nesse contexto, os reguladores vegetais são considerados como alternativas para alterar o metabolismo das plantas e, conseqüentemente, a produtividade das culturas e a qualidade dos produtos (ALMEIDA, 2011). A utilização de técnicas, como o fornecimento de nutrientes e o manejo adequado da cultura, pode contribuir

positivamente no desempenho da cultura do feijão na região Nordeste. O emprego de bioestimulantes em diversas culturas é crescente, embora seus efeitos ainda sejam contraditórios e não estejam bem esclarecidos.

A restrita base de conhecimentos sobre o uso de bioestimulantes na cultura do feijão, associados com diferentes tipos de adubações na agricultura, corroboram para a necessidade de programar estudos, a fim de gerar informações que possam ser úteis ao agricultor.

Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do uso de bioestimulantes e suas interações com as adubações de NPK e micronutrientes no desempenho da cultivar de feijão Pérola, no município de Vitória da Conquista - BA.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica

A cultura do feijão é de grande importância econômica, principalmente por ser um alimento humano, que é fonte de proteína vegetal, vitaminas do complexo B e sais minerais, ferro, cálcio e fósforo, e que compõe a base alimentar da população. Segundo a FAO (2014), considerando os anos de 2007 a 2011, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de feijão com uma produção média de 3,4 milhões de toneladas, sendo que, em 2011, o país ocupou a terceira posição no cenário mundial de produção de feijão-seco, superado pela Índia e por Mianmar.

No Brasil, existe cerca de 40 tipos diferentes de feijão, sendo o de maior importância econômica o feijão comum do tipo carioca (MAPA, 2013), cuja produção em 2012 foi de 2,8 milhões de toneladas (IBGE, 2014), sendo que 62,8% dessa produção é do feijão carioca (CONAB, 2013).

Na Bahia, existem três principais períodos de exploração da cultura: o feijão das águas, semeado em novembro e dezembro; o feijão das secas, semeado em fevereiro e março; e o feijão de inverno, semeado de julho a setembro (FERREIRA e outros, 2002). O estado ocupa o 6º lugar na produção de feijão do país, com uma produção de 223.075 toneladas na safra de 2011, atrás, respectivamente, dos estados do Paraná, Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Ceará.

A Bahia apresenta a oitava pior produtividade do país, com 509 Kg ha⁻¹, ficando acima apenas dos outros sete estados do nordeste, sendo este valor 50,67% menor que a média da produtividade brasileira, que é de 1032 Kg ha⁻¹ (IBGE, 2014).

Em Vitória da Conquista – BA, o perfil dos produtores de feijão se concentra na região de Mata de Cipó, em sua maioria, são pequenos produtores que cultivam o feijoeiro em consórcio com outras culturas, a exemplo do milho, mandioca e o café (GANEM 2013). A produtividade da cultura no município, no ano de 2011, foi de 398 Kg ha⁻¹, sendo este valor 21,80% menor que a média do estado e 61,43% menor que a média brasileira (IBGE, 2013). O baixo rendimento da cultura deve-se principalmente às baixas precipitações que ocorrem durante o ano e ao baixo nível tecnológico empregado pela maioria dos produtores do estado.

Segundo Avila e outros, (2010), a produtividade pode aumentar pela efetiva utilização de técnicas consolidadas e de novas tecnologias para a cultura do feijão, principalmente com a utilização de adubação foliar, irrigação e bioestimulante. O uso de novas técnicas de biotecnologia, como o uso e o manejo de biorreguladores, contribui nos aspectos qualitativos e quantitativos da cultura do feijão (ALLEONI, 2000), favorecendo com que a cultura supere o estresse relacionado aos fatores genéticos (BERTOLIN e outros, 2009) e ambientais (AVILA e outros, 2010).

2.2 Estádios vegetativos da planta de feijão

O desenvolvimento do feijoeiro é separado em duas fases: a vegetativa e a reprodutiva. Na Tabela 1 encontram-se as etapas das fases de desenvolvimento propostas por Gepts e Fernandez (1982).

Tabela 1. Características morfológicas e fases do ciclo do feijoeiro.

Vegetativa	V0	Iniciada a germinação da semente
	V1	Aparecimento dos cotilédones ao nível do solo (emergência)
	V2	Folhas primárias totalmente abertas
	V3	Abertura da primeira folha trifoliada e aparecimento da segunda folha trifoliada.
	V4	Abertura da terceira folha trifoliada
Reprodutiva	R5	Aparecimento do primeiro botão floral e do primeiro rácemo.
	R6	Abertura da primeira flor
	R7	Surgimento das primeiras vagens
	R8	Início do enchimento da primeira vagem (maturação da semente)
	R9	Maturidade fisiológica

Fonte: (GEPTS e FERNÁNDEZ, 1982).

O agricultor tem recebido recomendações técnicas de manejo e tratos culturais por meio da escala do tempo (dias após a emergência), o que contribui na diminuição da eficiência do uso de fertilizantes (VINCESI, 2011). A utilização e o reconhecimento dos estádios fenológicos para recomendação de adubos, bioestimulantes e os tratos culturais são mais precisos, haja vista que o material genético tem desempenho diferente, variando de acordo com o ambiente em que o feijão é cultivado (COIMBRA e outros, 1999).

2.3 Nutrientes

O feijoeiro é uma planta bastante exigente em nutrientes e, por possuir ciclo curto, necessita que eles estejam prontamente disponíveis nos momentos

de demanda para não limitar a produtividade (SILVA e SILVEIRA, 2000).

Arnon e Stout (1939) propõem três critérios para um elemento químico ser considerado como essencial:

- a) A ausência do elemento impede que a planta complete seu ciclo;
- b) A deficiência do elemento é específica, podendo ser prevenida ou corrigida somente mediante seu fornecimento;
- c) O elemento deve estar diretamente envolvido na nutrição da planta, sendo que sua ação não pode decorrer de correção eventual de condições químicas ou microbiológicas desfavoráveis do solo ou do meio de cultura, ou seja, por ação indireta. Com estes critérios, existem 16 nutrientes essenciais. O Carbono, Hidrogênio e Oxigênio formam o grupo de elementos que são absorvidos pelas plantas a partir da água absorvida pelas raízes e do gás carbônico absorvido via fotossíntese (MENDES, 2007).

Os outros 13 elementos são divididos em macro e micronutrientes, sendo que os macronutrientes podem ser divididos em dois subgrupos: macronutrientes principais, tais como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), que normalmente não se encontram no solo em quantidade suficiente para as plantas, sendo regularmente aplicados como fertilizantes; e macronutrientes secundários, tais como: cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre(S), os quais normalmente se espera que a sua disponibilidade no solo seja suficiente para o normal desenvolvimento das plantas (ARROBAS e PEREIRA, 2009); e os micronutrientes: boro (B), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu), cloro (Cl) e molibdênio (Mo), necessários em quantidades reduzidas.

2.3.1 Macronutrientes

Os feijoeiros exigem quantidades relativamente altas de N e K, e quantidades relativamente baixas de P, Ca, Mg e S (MALAVOLTA, 1997). Para

cada tonelada de grãos, a exportação média de nutrientes (em kg ha⁻¹) corresponde a 35,5 de N; 4,0 de P; 15,3 de K; 3,1 de Ca; 2,6 de Mg e 5,4 de S (ANDRADE, 1997). Porém, essas quantidades correspondem a aproximadamente 50% do montante de nutrientes absorvidos, sendo que a outra metade é absorvida pelos restos culturais do feijoeiro (CARVALHO, 2002).

O feijoeiro, por ser uma cultura que extrai grandes quantidades de NPK do solo, necessita de manejo de adubação para, no mínimo, repor aquela quantidade de nutriente exportada via grão (PESSOA e outros 1996).

2.3.1.1 Nitrogênio

Para o feijoeiro, o N é o nutriente absorvido em maior quantidade (NASCIMENTO e outros, 2004), e essa absorção ocorre praticamente durante todo o ciclo da cultura, mas a época de maior exigência está entre 35 e 50 dias após a emergência (R5) (VALDERRAMA e outros, 2009), o que justifica a adubação de cobertura no estágio V3 e V4. Na literatura, verifica-se vários trabalhos demonstrando que a adubação nitrogenada no feijoeiro aumenta o rendimento de grãos (VALDERRAMA e outros, 2009; MEIRA e outros, 2005; STONE e MOREIRA, 2001).

O nitrogênio (N) é um macronutriente fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas, pois exerce importantes funções em processos bioquímicos e por constituir moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, fitocromos e clorofilas (FLECK e outros, 2001). O N presente no solo ou fornecido via fertilização é absorvido como amônio (NH₄⁺) ou nitrato (NO₃⁻) (LEA, 1993). Subsequentemente, o N é incorporado para formar ácido glutâmico por uma sequência de reações catalisadas por enzimas, como glutamina sintetase (GS) e glutamato sintase (GOGAT) e, no caso de a absorção ocorrer na forma nítrica, também pela nitrato redutase (NR) e nitrito redutase

(NiR), enzimas que mediam a redução do NO_3^- (LEA, 1993). A maioria dessas enzimas é dependente do suprimento de energia via NAD(P)H ou ferridoxina (HUPPE E TURPIN, 1994; FLECK e outros, 2001).

O sintoma de carência ou falta de N nas plantas manifesta-se por uma clorose que começa nas folhas mais velhas. As novas se mantêm verdes, em consequência da redistribuição do nutriente na planta. A coloração amarelada está associada à menor produção de clorofila e às modificações na forma de cloroplastos (MALAVOLTA, 1980). No feijoeiro, as plantas ficam atrofiadas, caule e ramos delgados, folhas apresentando uma coloração verde-pálido, poucas flores se desenvolvem e as vagens contêm poucas sementes, resultando em baixo rendimento de grãos (OLIVEIRA e outros, 1996).

O metabolismo do N é dependente do Mo pela sua participação como componente da nitrogenase, enzima relacionada à fixação do N_2 pelas leguminosas, e da redutase do nitrato, responsável pela redução deste em amônia (NH_3), processo de assimilação do N (BISCARO e outros, 2011). A cultura do feijão possui um sistema de fixação biológica de nitrogênio de baixa eficiência (PESSOA e outros, 2000). Contudo, alguns trabalhos demonstram interação positiva entre aplicação de N combinado com fornecimento de Mo (BISCARO e outros, 2011; ARAUJO e outros, 2009; ASCOLI e outros, 2008).

As doses nas quais se encontram a máxima produtividade em função do N são bastante variáveis. Meira e outros (2005), testando diferentes doses de N, aplicado em diferentes estádios do feijoeiro, verificaram que a melhor dose de nitrogênio em cobertura é de 164 kg ha^{-1} ; Alvarez e outros (2005), testando diferentes fontes e doses de nitrogênio no sistema de semeadura direta, observaram que não houve diferença em relação às fontes (ureia ou nitrato de amônio) e os mesmos autores observaram que o feijoeiro respondeu positivamente com doses acima de 100 Kg ha^{-1} de N.

2.3.1.2 Fósforo

Segundo Barber (1984), o P no solo pode ser dividido em quatro categorias: P na forma iônica e em compostos na solução do solo; P adsorvido na superfície dos constituintes minerais do solo; minerais cristalinos e amorfos de P e fósforo componente da matéria orgânica. O mecanismo de difusão é o principal responsável pelo contato entre o fosfato e as raízes no solo e depende de fatores como a concentração do nutriente na solução, poder tampão do solo e o coeficiente de difusão do elemento no solo.

O P é o nutriente que mais tem aumentado a produção de grãos (MALAVOLTA, 1972) e a metade da área agricultável do planeta apresenta problemas com baixa disponibilidade de P às plantas. As reservas são finitas e sem sucedâneo, além disso, o aproveitamento desse nutriente no sistema agrícola não ultrapassa os 30%, devido a sua rápida adsorção e precipitação no solo, quanto maior o contato do P com o solo, maior sua adsorção pelas argilas e precipitação com Fe e Al, e menor a recuperação pelas plantas (REIS, 2007). No Brasil, em 90 % das análises de solo encontram-se teores considerados baixos de P disponível, menores que 10 ppm (MALAVOLTA, 1980).

O fósforo é crucial no metabolismo das plantas, desempenha papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. É também componente estrutural dos ácidos nucleicos de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos (GRANT e outros, 2001).

Leal e Prado (2008) verificaram que as plantas de feijão que foram submetidas à deficiência de fósforo obtiveram diminuição do número de folhas, da altura da planta, do diâmetro de caule e da área foliar, diminuição da produção de matéria seca de folhas (93%), caule (95%) e raízes (88%). Grant e

outros (2001) relatam que a deficiência desse nutriente diminui o número de sementes por vagem, crescimento e o desenvolvimento das plantas de trigo. Alguns trabalhos verificaram incrementos positivos entre as doses de fósforo e a produtividade do feijoeiro (VALDERRAMA e outros 2009; SILVA e VAHL, 2002; MIRANDA e outros, 2000).

As limitações na disponibilidade de P, no início do ciclo vegetativo, podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados (GRANT e outros, 2001), justificando, dessa forma, que o fornecimento desse nutriente seja feita de uma só vez na adubação de base.

2.3.1.3 Potássio

O potássio é um nutriente abundante nos solos brasileiros e dificilmente é encontrado um solo com deficiência severa de potássio, a não ser em solo derivados de sedimentos quartzosos (KIST, 2005). Em relação ao teor contido nas plantas, o potássio é o segundo macronutriente mais disponível (VIANA, 2007). Na planta, o potássio participa da translocação dos carboidratos sintetizados no processo fotossintético da síntese proteica e da ativação enzimática, sua absorção é na forma de K^+ e não existem alterações quanto a sua forma em seu interior (MARSCHNER, 1995). O potássio não faz parte de nenhum composto orgânico, não desempenhando função estrutural na planta, e atua na ativação de aproximadamente 50 enzimas, destacando-se as sintetases, oxiredutases, desidrogenases, transferases, quinases e aldolases (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA e outros, 1997). O potássio está ainda envolvido na síntese de proteínas; plantas com baixos teores de potássio apresentam redução na síntese, com acúmulo de compostos de baixo peso molecular, como aminoácidos, amidas, aminas e nitratos (SILVEIRA, 2000).

Pessoa e outros (1996) observaram que, em condições irrigadas, quanto maior o acúmulo de potássio nas folhas e nos talos, maior o rendimento de grãos. O feijoeiro possui eficiência na absorção de K, mesmo em condições de baixa disponibilidade no solo (THEODORO E MARINGONI, 2006; RODRIGUES e outros, 2012).

Plantas que apresentam deficiência de potássio demonstram desregulações fisiológicas em diversos órgãos, a exemplo das atividades de enzimas relacionadas com a assimilação do nitrogênio, regulação da turgidez do tecido, transpiração e também aumento na atividade de enzimas da glicólise e ciclo de Krebs, assim como aumento nos teores de açúcares redutores e redução nas concentrações de clorofilas a e b, entre outros fatores (GUTIERREZ e outros, 1989). Entretanto, diversos trabalhos com doses de potássio não apresentaram resultados significativos na produtividade do feijoeiro. Malavolta (1972), analisando 232 experimentos, observou resposta ao K aplicado em apenas 15 experimentos. Em trabalhos estudando doses de potássio também não foram verificadas respostas significativas na produtividade do feijoeiro (RODRIGUES e outros 2013; SGUARIO e outros, 2006; SILVEIRA e DAMASCENO,1993).

2.3.2 Micronutrientes

Os micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn) são requeridos pelas plantas em baixas concentrações para o crescimento e reprodução. Entretanto, apesar de baixas concentrações dentro dos tecidos e dos órgãos das plantas, os micronutrientes têm a mesma importância dos macronutrientes para a sua nutrição (KIRBY e ROMHELD, 2004).

Um dos principais motivos da deficiência de micronutrientes é o uso do método de recomendação de calagem que superestima a quantidade de calcário

aplicado, a exemplo da saturação por bases, bem como a incorporação superficial do corretivo (TEIXEIRA e outros 2003).

Plantas de feijão deficientes em micronutrientes podem apresentar diversos problemas no seu desenvolvimento, uma vez que os micronutrientes têm várias funções na fisiologia das plantas, conforme pode ser verificado na Tabela 2.

Tabela 2. Principais funções dos micronutrientes de plantas.

Micronutrientes	Função
Fe, Mn, Cu	Constituinte de enzimas (metaloproteínas)
Mn, Zn	Ativação de enzimas
Fe, Cu, Mn, Cl	Envolvimento no transporte de elétrons na fotossíntese
Mn, Zn, Mo	Envolvimento na tolerância ao estresse
Cu, Mn, Zn, B	Envolvimento no crescimento reprodutivo (indução ao florescimento, polinização, estabelecimento do fruto).
B, Zn	Constituinte de paredes celulares e Membrana.

Fonte: Adaptado de KIRBY e ROMHELD (2004).

Os micronutrientes mais estudados na cultura do feijoeiro são os que têm funções relacionadas à superação do estresse (Mn, Zn e Mo). Alguns estudos, seja interagido com o nitrogênio, quanto sua aplicação foliar independente de molibdênio, no feijoeiro apresentam resultados positivos na produtividade e no aumento de teores de diferentes nutrientes nas folhas (PIRES e outros, 2005; PIRES e outros, 2004; FERNANDES e outros, 2005).

Lana (2008), estudando o efeito da aplicação de micronutrientes no feijoeiro via tratamento de semente e sulco de semeadura, no período das águas, no sistema plantio direto, em solo de cerrado, verificou maior produtividade de

grãos com a aplicação de zinco (Zn) no sulco de semeadura e aumentos significativos na produtividade do feijoeiro com os tratamentos de semente de feijão com cobalto (Co) e molibdênio (Mo).

Ambrosano e outros (1996), durante dois anos, em três localidades (Pindorama, Votuporanga e Ribeirão Preto), em condições de alta produtividade da cultura de feijoeiro, verificaram que a produtividade do feijoeiro irrigado no inverno pode ser incrementada com o FTE-BR-12 na dosagem de 30 kg ha⁻¹, sendo esse incremento mais acentuado nos solos com menor fertilidade, como o de Pindorama. Dynia e Moraes (1997), utilizando o mesmo composto com a dose de 60 Kg ha⁻¹, verificaram incremento na produção do feijoeiro de até 640% em relação à testemunha em solos de várzea.

2.3.3 Bioestimulantes

Bioestimulantes vegetais são definidos, segundo Jardin (2012), como substâncias e materiais, com a exceção de nutrientes e pesticidas, as quais, quando aplicada às plantas, sementes ou substratos em formulações específicas, têm a capacidade de modificar os processos fisiológicos das plantas de forma que proporcione benefícios potenciais para o crescimento, desenvolvimento e/ou resposta ao estresse. Castro e Vieira (2001) definem bioestimulante vegetal como mistura de biorreguladores ou de um ou mais biorreguladores com outros compostos de natureza química diferente (aminoácidos, vitaminas, sais minerais etc.). A utilização de bioestimulantes na agricultura para o aumento da produtividade em culturas comerciais vem se difundido nas últimas décadas (BOURSCHEIDT, 2011).

O crescimento e o desenvolvimento da planta podem apresentar alterações morfológicas sob a ação dos bioestimulantes, o que influencia ou

modifica os processos fisiológicos e exerce controle da atividade meristemática (WEAVER, 1972).

Pesquisas com o uso de reguladores de crescimento, associados ou não a adubações, têm sido cada vez mais comuns (LANA e outros, 2009). Resultados positivos com o uso de bioestimulantes foram verificados em diversos trabalhos com: a soja (BERTOLIN e outros, 2010), uva (LEÃO e outros, 2005), mamona (ALBUQUERQUE e outros, 2004), cana de açúcar (MIGUEL e outros, 2009), melancia (COSTA e outros, 2008), feijão-caupi (OLIVEIRA e outros, 2013). Porém, outros trabalhos não verificaram diferenças significativas com o uso de bioestimulantes: algodão (BALDO e outros, 2006; LIMA e outros, 2006), maracujá amarelo (ATAIDE e outros, 2006), milho (FERREIRA e outros, 2008; SILVA e outros, 2008).

No feijoeiro, Alleoni e outros (2000), embora não tenham verificado diferenças estatísticas, concluíram que os bioestimulantes contribuem com incrementos na produtividade e em outras características agronômicas. Abrantes e outros (2011) verificaram que a aplicação do regulador de crescimento no estágio reprodutivo (R5) aumentou o número de grãos por planta e a produtividade de grãos das cultivares de feijoeiro Carioca Precoce e IAC Apuã. Resultado semelhante foi encontrado por Cobucci e outros (2005), que verificaram que o Stimulate aplicado nas fases R5 e R7 proporcionou incrementos significativos no feijoeiro.

A exemplo do que ocorre em outras culturas, também no feijoeiro, os resultados envolvendo bioestimulantes nem sempre demonstram diferenças significativas para as características agronômicas, conforme trabalhos de Bernardes e outros (2010) e Avila e outros (2006).

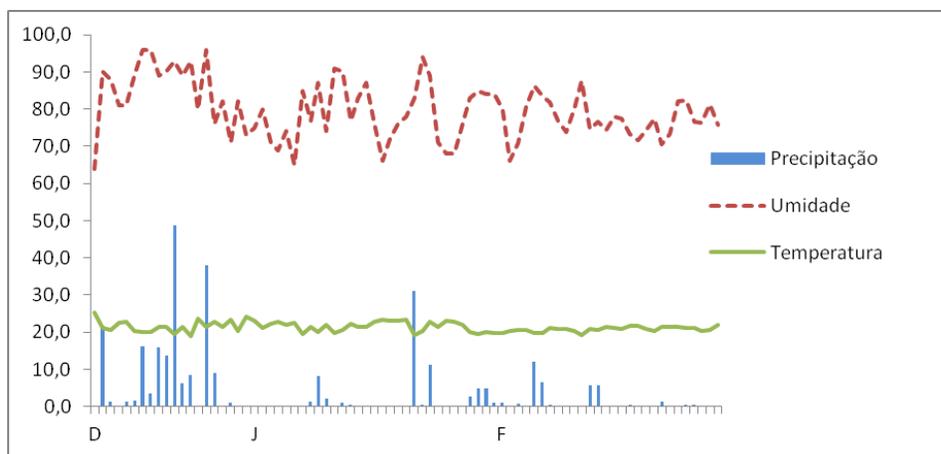
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido no campo Experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no município de Vitória da Conquista, localizado a 14°51'58" de latitude sul e a 40° 50' 22" de longitude oeste com clima tropical de altitude (Cwb), de acordo com Köppen. A altitude média do município é de 940 metros, temperatura média anual de 21°C e a pluviosidade média anual é 730 mm, concentradas principalmente nos meses de novembro a março.

A temperatura, umidade relativa e precipitação pluvial, ocorridas diariamente durante o período de condução do ensaio, estão apresentadas na Figura 1.

No período de condução do experimento, o acumulado da precipitação foi de 292 mm. Utilizou-se irrigação complementar de acordo com sua fase e necessidade hídrica, pelo sistema convencional por aspersão.



FONTE: Instituto Nacional de meteorologia

Figura 1. Variação diária de temperatura média (°C), precipitação pluviométrica (mm), e umidade média do ar (%), em Vitória da Conquista, BA, no período de 12 de dezembro de 2013 a 28 de fevereiro de 2014.

O solo da área experimental foi classificado como sendo cambissolo háplico Tb Distrófico (VIEIRA e outros, 1998), textura média e relevo plano.

Para análise de solo, amostras simples foram coletadas na camada de 0 a 20 cm e, juntas, formaram a amostra composta enviada para o laboratório de Análises de Solos do Instituto Agronômico de Campinas.

O resultado da análise química da amostra da área experimental esta apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado da análise química de amostras de solo, coletada na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, na camada de 0 - 20 cm. Vitória da Conquista – BA, 2014.

Características	Valor e Interpretação
pH (CaCl ₂)	4,4 AME
P (mg dm ⁻³)	43 MA
K (mmol _c .dm ⁻³)	2,1 B
Al (mmol _c .dm ⁻³)	0 B
Ca (mmol _c .dm ⁻³)	15 M
Mg (mmol _c .dm ⁻³)	3 B
H+Al (mmol _c .dm ⁻³)	22 B
CTC (mmol _c .dm ⁻³)	42,1 B
V (%)	48 M
B (mg dm ⁻³)	0,49 M
Cu (mg dm ⁻³)	1,4 B
Mn (mg dm ⁻³)	15,5 A
Zn (mg dm ⁻³)	1,10 M
Fe (mg dm ⁻³)	79 A

Interpretação de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. AME = acidez muito elevada; MA= teor muito alto; A = teor alto; M = teor médio; B = teor baixo; MB = teor muito baixo.

3.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições, arranjos em esquema fatorial 2 x 2 x 4: dois níveis de adubação de macronutrientes (presença e ausência), dois níveis de adubação de micronutrientes (presença e ausência) e quatro níveis de bioestimulantes (Stimulate, Booster, Byozime TF, Testemunha), totalizando 48 parcelas.

3.2.1 Stimulate

O Stimulate é um produto fabricado pela empresa Stoller do Brasil, seu nome comum é Citocinina (cinetina) + Ácido Indol-Butírico + Ácido Giberélico (GA3) e possui em sua composição 0,09 g L⁻¹ de cinetina + 0,05 g L⁻¹ de ácido

indol-butírico + 0,05 g.L⁻¹ de ácido giberélico e 4% de molibdênio. É classificado como pouco Tóxica e de formulação concentrada solúvel (STOLLER DO BRASIL, 1998). A empresa aponta que a principal função do produto é estimular as raízes para um aproveitamento maior de nutrientes e de água para que a cultura tenha um melhor desempenho no campo.

3.2.2 Booster

BOOSTER® ZnMo é um produto líquido que contém 2,3% molibdênio (Mo) e 3,5% de zinco (Zn), 3,0% de cobre, 0,10% de zinco, auxina e citocinina, fabricado pela empresa Agrichem, que a descreve da seguinte forma:

Um produto que melhora a recuperação e a sobrevivência das plantas em condições de stress. Ajuda também no desenvolvimento de caules mais fortes e aumenta a resistência das raízes. Os nutrientes contidos nesse produto também propiciam um melhor desenvolvimento do sistema radicular, promovendo uma maior quantidade de radículas, o que aumenta a capacidade de absorção de água e nutrientes pelas plantas (AGRICHEM, 2008).

Na composição do Booster, além dos elementos zinco e molibdênio, os quais são essenciais na rota de produção de hormônios, como aia e aba (reguladores de crescimento), contém também o extrato da alga *Ecklonia maxima* que, por ser de origem vegetal, facilita o processo de reconhecimento dos compostos do produto, aumentando seu tempo de resposta e ação. No Brasil, vem se destacando como um dos produtos mais vendidos da linha de alta tecnologia da agrichem.

3.2.3 Biozyme TF

Segundo a empresa Arysta LifeScience (2013), o produto Biozyme TF é um fertilizante líquido para aplicação foliar, contendo em sua formulação macro e micronutrientes combinados com extratos vegetais hidrolizados, que proporciona rápido crescimento vegetativo, floração vigorosa, melhor pegamento e crescimento dos frutos, ajudando a manter o equilíbrio nutricional e fisiológico das plantas, essencial para uma melhor produção. Em sua formulação contém (2,43% de Zn; 1,73% de N; 5% de K₂O; 0,08% de B; 0,49% de Fe; 1% de Mn; e 2,1% de S). A empresa afirma que o produto é obtido a partir de extratos naturais com ações similares aos principais hormônios promotores do crescimento vegetal (citocininas, auxinas e giberelinas), micronutrientes e outras moléculas biologicamente ativas.

Segundo o fabricante, o Biozyme estimula diversos processos metabólicos e fisiológicos das plantas, como a divisão e o alongamento celular, translocação de nutrientes, síntese de clorofila, tuberização e bulbificação, diferenciação de gemas, fixação de frutos etc, e que, como consequência, ela melhora as características agronômicas de diversas culturas.

3.3 Micronutriente FTE - BR12

As fontes de micronutrientes podem ser subdivididas em três principais grupos: fontes inorgânicas, quelatos sintéticos e óxidos silicatados ("fritas ou FTE - Fritted Trace Elements"). Sendo que as "fritas" são produtos vítreos, cuja solubilidade é controlada pelo tamanho das partículas e por variações na composição da matriz. São obtidas pela fusão de silicatos ou fosfatos com uma ou mais fontes de micronutrientes, a aproximadamente 1000°C, seguido de resfriamento rápido com água, secagem e moagem (MORTVEDT E COX,

1985). Por serem insolúveis em água, as “fritas” são mais eficientes se aplicadas na forma de pó fino, a lançar com incorporação, em solos mais arenosos e sujeitos a altos índices pluviométricos e altas taxas de lixiviação (LOPES, 1999).

O FTE BR-12 apresenta a seguinte composição: 9,20% de Zn; 2,17% de B; 0,80% de Cu; 3,82% de Fe; 3,4% de Mn e 0,132% de Mo (VALE e ALCARDE, 1999).

3.4 Variedade Pérola

A variedade Pérola pertence ao grupo comercial carioca, oriunda de seleção de linhagens pura da variedade Aporé. Foi desenvolvida pela Embrapa Arroz e Feijão e disponibilizada em 1994, ela é indicada para mais de sete estados Brasileiros, incluindo a Bahia e a região do planalto de Vitória da Conquista (YOKOHAMA e outros, 1999).

A planta possui porte semiereto, hábito de crescimento indeterminado entre o tipo II e III, apresenta-se com um potencial de produtividade de 4.000 Kg ha⁻¹, possui a cor da flor branca, a vagem é verde na maturação e levemente rosada e amarelo areia na colheita, e seu grão é bege claro com rajas marrons claras (YOKOHAMA e outros, 1999 e Epamig, 2013)

3.5 Adubação de NPK

A escolha da dose foi baseada nas recomendações da EMBRAPA considerando o nível tecnológico entre 2 e 3 (Tabela 4).

Tabela 4. Recomendação de adubação da cultura do feijoeiro com macronutrientes (Kg. ha⁻¹).

Nível Tecnológico	N em plantio	P no solo			K no solo			N em Cobertura
		B*	M*	A*	B*	M*	A*	
NT1	20	70	50	30	30	20	20	20
NT2	20	80	60	40	30	20	20	30
NT3	30	90	70	50	40	30	20	40
NT4	40	110	90	70	50	40	20	60

Adaptado de EMBRAPA (2005).

NT1 = Nível Tecnológico 1; rendimentos inferiores a 1.200 kg ha⁻¹.

NT2 = Nível Tecnológico 2; rendimentos de grãos de 1.200 kg a 1.800 kg ha⁻¹.

NT3 = Nível Tecnológico 3; rendimentos variando de 1.800 kg a 2.500 kg ha⁻¹

NT4 = Nível Tecnológico 4; rendimentos superiores a 2.500 kg ha⁻¹

*B= Baixo; M= Médio; A=Alto

Nível 1 – Ausência: não foi utilizado adubação.

Nível 2 – Presença: adubação utilizando 400 Kg ha⁻¹ do formulado 04-14-08 na semeadura e adubação de cobertura no estágio V3 de 80 Kg ha⁻¹ de Ureia.

3.6 Adubação de Micronutrientes

A escolha da dose e a fonte dos micronutrientes foram de acordo com Ambrosano e outros (1996).

Nível 1 – Ausência: não foi utilizada adubação de micronutrientes.

Nível 2 – Presença: adubação utilizando 30 Kg ha⁻¹ de FTE - BR12 na semeadura.

3.7 Bioestimulantes

Os bioestimulantes foram escolhidos mediante uma prévia pesquisa no mercado regional e, dentre os pesquisados, os produtos mais acessíveis e os mais utilizados na região foram o Stimulate, Booster e o Byozime TF. As doses, número de aplicações e as fases em que foram realizadas as aplicações foram seguidos de acordo com as recomendações de cada empresa fabricante.

1. Ausência;
2. Duas aplicações de 200 mL ha⁻¹ cada, nas fases V4 e R5 de Stimulate.
3. Duas aplicações de 100 mL ha⁻¹ cada, nas fases V4 e R5 do bioestimulante Booster;
4. Três aplicações de 200 mL ha⁻¹ cada, nas fases V4, R5 e R7 do Bioestimulante Byozime TF.

Na Tabela 5 estão presentes os 16 tratamentos que foram instalados em campo:

Tabela 5. Tratamentos resultantes da combinação do arranjo fatorial 2x2x4 de macronutrientes, micronutrientes e dos bioestimulantes.

Tratamentos	Macronutrientes	Micronutrientes	Bioestimulantes
1	Ausência	Ausência	Ausência
2	Ausência	Ausência	Stimulate
3	Ausência	Ausência	Booster
4	Ausência	Ausência	Byozime TF
5	Ausência	Presença	Ausência
6	Ausência	Presença	Stimulate
7	Ausência	Presença	Booster
8	Ausência	Presença	Byozime TF
9	Presença	Ausência	Ausência
10	Presença	Ausência	Stimulate
11	Presença	Ausência	Booster
12	Presença	Ausência	Byozime TF
13	Presença	Presença	Ausência
14	Presença	Presença	Stimulate
15	Presença	Presença	Booster
16	Presença	Presença	Byozime TF

As parcelas foram constituídas de cinco fileiras de 5 metros de comprimento, com o espaçamento entre as fileiras de 0,5 metros. Entre as parcelas, foi mantido espaçamento de 1,0 metro para evitar a deriva do produto das aplicações dos bioestimulantes. As três fileiras centrais foram utilizadas como área útil da parcela, sendo duas para a quantificação da produtividade e a terceira fileira para as demais características.

3.8 Instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado no dia 12 de dezembro de 2013. O preparo do solo foi realizado com uma aração e uma gradagem (niveladora), seguida da

abertura dos sulcos, com espaçamento de 50 cm entre linhas, utilizando um sulcador de haste com profundidade em torno de 10 cm.

As sementes foram dispostas manualmente no sulco de semeadura à uma profundidade de 5 cm, na densidade de 13 sementes por metro linear, sendo que, 10 dias após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando 8 plantas por metro linear, obtendo uma população de 160.000 plantas por hectare, de acordo com a recomendação de Barbosa e Gonzaga (2012).

Os tratos culturais, como o controle de pragas e a irrigação, foram realizados de acordo com a necessidade da cultura. A adubação nitrogenada de cobertura das parcelas tratadas com NPK ocorreu quando as plantas estavam no estágio V3.

A aplicação dos bioestimulantes Stimulate e Booster nas parcelas que receberam estes tratamentos ocorreu aos 21 e aos 33 dias após a emergência (DAE), nas fases V4 e R5, respectivamente, e a aplicação do Byozime TF foi feita aos 21, 33 e 60 dias, nas fases V4, R5 e R7, respectivamente; para a aplicação dos bioestimulantes, foi utilizado um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, operando à pressão constante de 2,0 kgf cm⁻², equipado com barra de um bico do tipo leque 110 01, a uma altura de 30 cm das plantas, com vazão equivalente a 300 L ha⁻¹ de calda (ABRANTES e outros, 2011). Para evitar a deriva, foi colocado ao redor da parcela, no momento da aplicação, uma cortina plástica portátil, com 1,70 m de altura.

Aos 44 DAE, foi registrada a data de florescimento pleno (estágio R6), que corresponde ao período compreendido entre a emergência e o aparecimento da primeira flor aberta, em no mínimo 50% das plantas da parcela. Nessa data, foram conduzidas ao Laboratório de Melhoramento Vegetal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia amostras de plantas para a realização das medições da área foliar total e índice de área foliar. Na mesma data, foi feita no campo a leitura do índice SPAD.

Aos 46 DAE, quando o feijoeiro estava na fase R6, foram realizadas, no campo, as avaliações referentes às trocas gasosas e condutância estomática utilizando-se um sistema portátil aberto de análise de gases por infravermelho (IRGA).

Aos 76 DAE, um dia antes da colheita, foram coletadas 10 plantas por parcela (terceira linha da área útil), sendo identificadas e levadas ao laboratório para efetuar as avaliações referentes às características relacionadas aos componentes de produção (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos), também foi utilizada nesta data a medição da altura das plantas, diâmetro do caule, altura da inserção da primeira vagem e comprimento da vagem.

Aos 77 DAE, ocorreu a colheita das duas linhas (a primeira e a segunda linha da área útil) de cada parcela, arrancadas manualmente e secas a pleno sol.

3.9 Características analisadas

3.9.1 Trocas Gasosas Foliare: Taxa Fotossintética líquida (A); Condutância Estomática (Gs); Transpiração (E); Concentração Interna de CO₂ (Ci); Eficiência Instantânea do Uso da Água (EUA); Eficiência de Carboxilação (A/Ci)

Foram realizadas utilizando-se um sistema portátil aberto de análise de gases por infravermelho (IRGA), LCpro, ADC Bio Scientific Ltd.,UK. Uma fonte artificial de luz dicróica foi acoplada a este sistema luz, projetando na superfície da folha a irradiância composta por comprimentos de onda do espectro relacionado à ativação fotossintética, com intensidade de 800 μmol fótons $\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. As avaliações foram realizadas em uma planta por parcela, entre oito e 11 horas. Foram avaliados os seguintes parâmetros: taxa fotossintética

líquida ($\text{Aliq: } \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), condutância estomática ($\text{Gs; mmol H}_2\text{O m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), transpiração ($\text{E; mmol H}_2\text{O m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e concentração interna de CO_2 ($\text{Ci; mmol H}_2\text{O m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). A partir destas, foram estabelecidas relações compostas por relações entre dois parâmetros, obtendo valores de eficiência instantânea do uso da água (EUA, determinada pela razão entre A e E; $\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$) e eficiência de carboxilação (A/Ci), obtida por meio da razão entre A e Ci (SIEBENEICHLER e outros, 1998; FERRAZ e outros 2012).

3.9.2 Índice SPAD

Foi realizada com o aparelho SPAD-502, Minolta, Japão, no primeiro trifolíolo completamente desenvolvido, no sentido basípeto, sendo realizadas quatro leituras por folíolo, na terceira linha útil da parcela, em dez plantas por parcela na fase R6 (PIRES e outros, 2004).

3.9.3 Índice de Área foliar (IAF)

Foi realizado aos trinta e oito dias após a emergência, no início de floração, foi colhida a parte aérea de cinco plantas por parcela. Antes da secagem, efetuou-se a medição da área foliar, por meio do medidor da área foliar, LI 3100C Area Meter com resolução de $0,1 \text{ mm}^2$, em laboratório. Após a medição, obteve-se o índice da área foliar, segundo Evans (1972), determinado por meio da razão entre os valores da área foliar total (AF_{total}) e área de solo (AS) ocupada pelas plantas: $\text{IAF} = \text{AF}_{\text{total}} / \text{AS}$.

3.9.4 Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) Massa Seca das Folhas (MSFO), Massa Seca da Haste (MSHA) e Massa Seca do Pecíolo (MSPEC)

Foi realizado aos trinta e oito dias após a emergência, no início da floração. Após a determinação da área foliar, cinco plantas amostradas de cada parcela foram seccionadas, e separadas em haste, limbo foliar e pecíolo, devidamente identificadas e acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 65°C, durante 72 horas (MONTEIRO, 2012). Após este período, as frações da planta foram pesadas em balança digital com precisão de 0,01g, para a característica MSHA, e obtido seus valores de forma direta. Para as características MSFO e MSPA, foram feitos os seguintes cálculos:

MSFO= Massa Seca do Limbo Foliar + Massa Seca Pecíolo

MSPA = MSFO + MSHA

3.9.5 Altura das plantas (AP), Diâmetro do Caule (DC) e Altura de Inserção da Primeira Vagem (AIV)

Um dia antes da colheita, foi selecionada aleatoriamente, dez plantas da terceira linha útil de cada parcela para avaliação das características:

- a) A altura das plantas, mensurado do nível do solo até o ápice da haste principal com régua graduada em centímetros (VOGT e outros, 2013);
- b) O diâmetro do caule, mensurado a 1cm do nível do solo, com o auxílio de um paquímetro digital;
- c) Altura de inserção da primeira vagem, mensurado com uma régua graduada em centímetros (ROMERO e outros, 2011)

3.9.6 Números de grãos por vagem (NGRAO), Massa Média de 100 Grãos (M100), Comprimento da Vagem e Número de Vagens por planta (NVAG)

Um dia antes da colheita, foram selecionadas, aleatoriamente, dez plantas da terceira linha útil de cada parcela, e avaliaram-se as seguintes características:

a) Contagem dos números de grãos por vagem de todas as vagens em 10 plantas;

b) Massa de 100 grãos, avaliando-se quatro repetições de cem grãos, coletados ao acaso, por parcela experimental, com seus resultados expressos em gramas e corrigidos para 13% de umidade, mensurados em balança de precisão 0,01 g (CALONEGO e outros, 2010);

c) Foi medido com régua graduada em centímetros o comprimento da vagem;

d) Contagem dos números de vagens por planta.

3.9.7 Rendimento de grãos (RG)

Foi obtido por meio da pesagem do total da massa de grãos, obtida nas duas primeiras linhas úteis da parcela, sendo esse valor transformado para kg.ha^{-1} e o seu peso corrigido para 13% de umidade.

3.9.8 Classificação dos grãos por peneira

Os grãos colhidos foram separados e classificados com auxílio do jogo de peneiras manual, com crivos oblongos e números de 14, 13, 12 (fundo), sendo o fundo o local onde todos os grãos que passarão pela peneira 12 ficaram retidos. Os grãos foram agitados sobre o jogo de peneiras e o percentual de grãos, para cada peneira, foi calculado por meio da relação entre o peso dos grãos retidos em cada peneira e o peso total das sementes de cada repetição

(BRASIL, 1992).

3.4 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variância (Bartlett). Utilizou-se o programa estatístico SAEG 9.1 (RIBEIRO JUNIOR, 2001). Como os dados atenderam às pressuposições de normalidade e homogeneidade, foram submetidos à análise de variância para detecção dos efeitos de NPK, micronutrientes e bioestimulantes. Para a comparação das médias, foi utilizado o teste F e o Scott Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Trocas Gasosas Foliaves: Taxa Fotossintética líquida (A); Condutância Estomática (Gs); Transpiração (E); Concentração Interna de CO₂ (Ci); Eficiência Instantânea do Uso da Água (EUA); Eficiência de Carboxilação (A/Ci)

Os resumos das análises de variância para as características (A), (Gs), (E), (Ci), (EUA) e (A/Ci), os coeficientes de variação e as médias gerais estão apresentadas na Tabela 6. Não houve efeito significativo dos fatores para as características observadas, com exceção do efeito significativo de NPK para a característica (A/Ci) e do efeito do bloco para a característica (A).

Tabela 6. Resumo do quadro das análises de variâncias, coeficientes de variação e médias gerais da Taxa Fotossintética líquida (A), Condutância Estomática (Gs), Transpiração (E), Concentração Interna de CO₂ (Ci), Eficiência Instantânea do Uso da Água (EUA) e Eficiência de Carboxilação (A/Ci) do feijoeiro comum var. Pérola submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes em Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		A	GS	E	CI	EUA	A/Ci
NPK	1	0,0065	0,0003	0,09	27	3,2	0,0002 **
MICRO	1	0,62	0,0031	0,59	0,75	0,11	0,00000002
BIOES	3	0,47	0,10	0,5	747,94	244,29	0,00000007
NPK*MICRO	1	10,45	0,007	0,22	574,08	82,69	0,0000001
NPK*BIOES	3	3,37	0,03	0,04	247,72	62,87	0,0000004
MICRO*BIOES	3	0,99	0,07	0,14	259,47	111,34	0,00000007
NPK*BIO*MIC	3	2,21	0,07	0,16	248,13	86,2	0,0000002
REP	2	13,42*	0,16	0,79	1252,27	301,06	0,000001
ERRO	30	3,34	0,06	0,36	397,98	128,15	0,0000004
CV (%)		9,96	41,31	17,7	8,29	33,37	17,7

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A precisão experimental estimada pelo coeficiente de variação (C.V) variou entre as características estudadas, tendo valores acima de 30% para as características (EUA) e (GS). Este valor indica baixa precisão experimental para esses parâmetros. Para as demais características, os valores do coeficiente de

variação foram abaixo de 20%, indicando um bom nível de precisão experimental (PIMENTEL GOMES, 2000).

As médias de (A/Ci) do feijoeiro com a presença e a ausência de NPK estão apresentadas na Tabela 7. Foi verificado que, em presença de NPK, o feijoeiro apresentou um incremento de eficiência de carboxilação (A/Ci) de 104% em relação ao tratamento sem NPK, indicando que, em presença de NPK, o CO₂ foi fixado mais rapidamente.

Tabela 7. Eficiência de Carboxilação (A/Ci, em $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) do feijoeiro Comum Cv. Pérola na presença e ausência do NPK. Vitória da Conquista – Bahia. UESB. 2014.

NPK	Médias
Ausência	0,0041 b
Presença	0,0084 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

A eficiência de carboxilação, segundo Larcher (2006) e Barbosa (2009), é definida como a velocidade com que o CO₂ fixado é processado. Essa velocidade de fixação depende, principalmente, da quantidade e atividade enzimática e pela disponibilidade de CO₂, podendo ser influenciada ainda pela concentração do aceptor (rubisco), temperatura, grau de hidratação do protoplasma, suprimento de substâncias minerais (especialmente fosfato), grau de desenvolvimento e atividade da planta. A provável explicação para o aumento (A/Ci) nas plantas tratadas com NPK é em função da disponibilidade de ATP e NADPH e do substrato para a rubisco (FARQUHAR e SHARKEY, 1982), principalmente pela suplementação de fósforo que atua na síntese de RNA e DNA, que é elemento estrutural de nucleotídeos e fosfolipídios. Ele atua na transferência de energia por meio de ATP e NADPH (CUNHA e outros, 2009) e na ausência de NPK existe uma menor produção de energia (FERNANDES e outros, 2013).

Aumento significativo nos teores da A/Ci foi verificado por Silva e outros (2010) que, ao estudarem cafeeiros jovens, observaram que, com o dobro da dose recomendada de fósforo para o café, resultou no incremento médio de 35% no A/Ci, quando comparado ao tratamento com a dose recomendada. Segundo o autor, este incremento provavelmente, deve-se ao desempenho bioquímico, pois o fósforo afeta diretamente a ativação de algumas enzimas do ciclo de Calvin-Benson. Melo e outros (2009), estudando alterações das características fisiológicas da bananeira sob condições de fertirrigação, verificaram que a dose de 500 Kg de N conjuntamente com 290 Kg de K₂O indicou acréscimos de 23,79% em relação às parcelas com deficiência de nitrogênio; embora tenha trabalhado com outras espécies, esses autores também verificaram que a eficiência de carboxilação foi aumentada com a presença da adubação.

4.2 Índices SPAD e de Área Foliar (IAF)

Os resumos das análises de variância para as características índice SPAD e índice de área foliar (IAF) e os coeficientes de variação (CV) estão apresentados na Tabela 8. Foi observado efeito significativo de NPK para a característica índice SPAD, a interação NPK x micronutrientes e NPK x Bioestimulantes para a característica (IAF).

A precisão experimental avaliada pelo (CV) foi alta para a característica índice SPAD, porém, para a característica IAF, o (CV) foi de 31,67%, indicando baixa precisão experimental (PIMENTEL GOMES, 2000).

Tabela 8. Resumo do quadro das análises de variância e coeficientes de variação do índice SPAD e do índice de área foliar do feijoeiro comum var. Pérola submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes em Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO	
		SPAD	IAF
NPK	1	163,50**	0.34
MICRO	1	1,60	0.48
BIOES	3	2,13	0.15
NPK*MICRO	1	0,26	0.83*
NPK*BIOES	3	0,99	0.91**
MICRO*BIOES	3	1,89	0.20
NPK*BIOES*MICRO	3	0,21	0.07
REP	2	0,39	0.06
ERRO	30	3,33	0.20
CV (%)		4,23	31,67

*Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

As leituras do clorofilômetro são medidas indiretas da clorofila, presente na folha ou índice relativo de clorofila - IRC (GODOY e outros, 2008; ZUFFO e outros, 2012). De acordo com Zuffo e outros (2012), o teor de clorofila é um indicador do nível de nitrogênio nas plantas e o teor de N nas folhas está altamente correlacionado com a produtividade, devido à associação entre a atividade fotossintética e o teor de N nas folhas.

Na Tabela 9 estão apresentadas as médias referentes ao índice SPAD nos dois níveis de adubação de NPK (Presença e Ausência). As plantas submetidas à adubação de NPK obtiveram índice SPAD 8,78% maior que as plantas que não foram adubadas, isso provavelmente deve-se à adubação nitrogenada realizada na fase V3..Essa relação é atribuída principalmente ao fato de 50 a 70% do N total das folhas serem integrantes de enzimas que estão associados aos cloroplastos (ARGENTA e outros, 2001) .

Tabela 9. Índice SPAD do feijoeiro comum var, Pérola, na presença e na ausência do NPK. Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

NPK	Médias
Ausência	41,29 b
Presença	44,98 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

Resultado semelhante foi encontrado por Didonet e outros, (2005), que verificaram que quanto maior a dose de nitrogênio no feijoeiro maior o índice SPAD e que o esses valores estão correlacionados com o aumento da área foliar, maior massa de grãos secos e aumento no teor de N na folha.

Vale e Prado (2009) observaram em citrumelo que a adubação de NPK promoveu aumento de cerca de quatro vezes na leitura SPAD, se comparada à testemunha, quando comparadas ao tratamento sem NPK.

Também Soratto e outros (2004), ao estudarem o teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada no sistema convencional e no sistema de semeadura direta, observaram que incrementos na dose de N em cobertura provocaram aumento do teor de clorofila, com respostas semelhantes e quadráticas em ambos os sistemas de manejo do solo. Os autores também concluem que a avaliação indireta do teor de clorofila é eficiente para indicar o estado nutricional do feijoeiro quanto ao N. Além disso, os autores também verificaram correlação linear positiva entre o índice SPAD e a produtividade do feijoeiro.

Existe um consenso na literatura que o uso do clorofilômetro seja eficiente na avaliação do estado nutricional da planta em relação ao N. Cabe salientar que a época correta para a utilização do SPAD ocorre na fase R5 e/ou R6, sendo que, para o feijoeiro, esta época é considerada tardia para uma suplementação nutricional (KLUTHCOUSKI e outros, 2011).

Quanto ao índice de área foliar, foi observado que os tratamentos com a adubação de NPK e micronutrientes juntas apresentam um índice de área foliar maior do que a adubação de micronutrientes e de NPK, quando usados de forma isolada, conforme pode ser visualizado na Tabela 10.

Tabela 10. Desdobramento da interação NPK x micronutrientes para o índice de área foliar (IAF) ($m^2 \cdot m^{-2}$) do feijoeiro comum var. Pérola em Vitória da Conquista – Bahia. UESB. 2014.

MICRONUTRIENTES		
NPK	Presença	Ausência
Presença	1,72 aA	1,29 aB
Ausência	1,26 bA	1,35 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

O IAF é considerado como indicador da intensidade de competição por luz entre plantas individuais dentro de uma população, sendo que o IAF no feijoeiro obedece a uma função quadrática, na qual seu valor cresce até atingir um valor a partir do qual o autossombreamento passa a ser prejudicial, aumentando a superfície foliar, que é mantida sob iluminação precária, o que diminui a sua eficiência fotossintética (SANTOS e FAGERIA, 2007).

Para Esteves e outros (2012), quanto mais disponíveis estiverem os nutrientes, maior o IAF. As plantas maiores criam demandas por nutrientes que são satisfeitas em solos adubados (SILVA e outros, 2003).

Silva e outros, (2003) estudando a área foliar do feijoeiro em função dos teores de fósforo nas sementes, verificaram que, quando adubadas com supersfosfato triplo, o IAF foi superior do que o tratamento com a ausência da adubação, tendo os valores variando de 1,2 a 1,6, sendo estes próximos ao encontrado neste estudo. De acordo com Portes (1996), o rendimento do feijoeiro é dependente direto do IAF no florescimento, pois quanto mais elevado o seu valor, maior interceptação de luz e, conseqüentemente, mais fotossíntese e maiores produtividades de massa seca e de grãos. Porém, nem sempre este

parâmetro funciona, conforme relatado, pois fatores climáticos na fase de formação das vagens podem interferir de forma negativa no rendimento do feijoeiro.

Em relação ao desdobramento entre os bioestimulantes e o NPK, foi observado que, na presença de NPK, não houve diferença entre os bioestimulantes. Quando não houve adubações com NPK, os tratamentos em que foram aplicados os bioestimulantes Booster e Biozyme TF obtiveram médias superiores à testemunha e às plantas tratadas com Stimulate. Comparando-se o desdobramento dos bioestimulantes em relação à adubação, foi constatado que o feijoeiro com o bioestimulante Stimulate, quando adubado com NPK, apresentou IAF maior que quando não adubado com NPK, conforme apresentado na tabela 11.

Tabela 11. Desdobramento da interação Bioestimulantes x NPK para o índice de área foliar (IAF) ($m^2 \cdot m^{-2}$) do feijoeiro comum var. Pérola em Vitória da Conquista – Bahia. UESB. 2014.

Bioestimulantes	NPK	
	Presença	Ausência
Testemunha	1,50 aA	0,98 bA
Stimulate	1,80 aA	1,06 bB
Booster	1,41 aA	1,56 aA
BiozymeTF	1,26 aA	1,69 aA

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$); Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

Na composição do Booster e do Biozyme, existe a auxina que contribui no afrouxamento da parede celular e a cinetina hormônio de participação ativa da divisão celular; a mistura de auxinas e de citocininas induz ao início da diferenciação celular e, dessa forma, o bioestimulante pode agir no crescimento e desenvolvimento foliar (TAIZ; ZEIGER, 2009; ALMEIDA et al., 2014); a mistura de auxinas e de citocininas induz ao início da diferenciação celular e, dessa forma, o bioestimulante pode agir no crescimento foliar (VIEIRA;

CASTRO, 2001), e com o IAF elevado, a cultura do feijoeiro é favorecida, uma vez que o fechamento mais rápido da lavoura desfavorece as plantas daninhas, além de aumentar a superfície fotossintética da planta (PEREIRA, 2010).

Embora o Stimulate contenha esses reguladores em sua composição, foi percebido para esta característica que os efeitos do aumento da área foliar deste produto, quando a planta não é suplementada com os macronutrientes NPK, não ocorreu, entretanto, quando foi utilizado o produto com a adubação de NPK, houve um incremento de 69,8% de área foliar em relação a sua aplicação com a ausência do NPK. Este estudo demonstra que a interação desse bioestimulante com a suplementação de NPK é expressiva em relação a essa característica, quando comparada à ausência de NPK.

O Stimulate melhorou o desempenho do feijoeiro com relação ao aumento do IAF, quando a planta não passava por estresse nutricional, já os bioestimulantes Booster e Biozyme TF exerceram um efeito compensatório, quando o feijoeiro estava sob esse tipo de estresse para essa característica.

Muller (2013), estudando doses de N e uso de bioestimulantes na cultura do milho inoculado com *Azospirillum brasiliense*, verificou efeito significativo apenas para o fator dose, não observando aumento de área foliar com a utilização do bioestimulante.

Santos e Vieira (2005), estudando doses de bioestimulante na cultura do algodão, verificaram incrementos de até 61% de área foliar com a dose de 9,8ml.L⁻¹, quando as sementes eram tratadas com o produto. Oliveira e outros (2013), analisando a interação entre a salinidade e os bioestimulantes na cultura do feijão-caupi, observaram, aos 60 dias após a semeadura (DAS), que na menor salinidade (0,5 dS m⁻¹) verificou-se os maiores valores de IAF com aplicação do bioestimulante via foliar aos 40 DAS. Resultados significativos também foram verificados por Almeida e outros (2014), nos quais as plantas que receberam

aplicação de bioestimulante nas sementes apresentaram um incremento de 7,36% em relação à testemunha.

4.3 Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) Massa Seca das Folhas (MSFO), Massa Seca da Haste (MSHA) e Massa Seca do Pecíolo (MSPEC)

Os resumos das análises de variância para as características MSPA, MSFO, MSHA e MSPEC e os coeficientes de variação (CV) estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Resumo do quadro de análise de variância e coeficiente de variação da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das folhas (MSFO), massa seca da haste (MSHA) e massa seca do pecíolo (MSPEC) do feijoeiro comum var. pérola submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes, em Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		MSPA	MSFO	MSHA	MSPEC
NPK	1	15,45	3.95	2.62*	0,10
MICRO	1	20,77	5.81	2.55*	0,3
BIOES	3	12,96	1.70	0.49	0,07
NPK*MICRO	1	23,57	10.89	1.42	0,13
NPK*BIOES	3	25,20*	12.19*	1.03	0,27
MICRO*BIOES	3	7,37	3.86	0.24	0,17
NPK*BIOES*MICRO	3	1,04	1.12	0.10	0,02
REP	2	3,25	1.17	0.16	0,14
ERRO	30	4.68	3.35	0.58	0,13
CV (%)		36,49	35,87	45,86	41,73

*Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Foi observada diferença significativa de NPK e micronutrientes para a característica MSHA. Também foi percebido efeito significativo na interação entre os fatores NPK x Bioestimulantes para as características MSPA e MSFO.

A precisão experimental avaliada pelo CV é baixa para todas as variáveis, pois os CV dessas características estão acima de 30% (PIMENTEL GOMES, 2000).

As médias referentes à MSPA e MSFO estão apresentadas na Tabela 13 e 14, respectivamente.

Tabela 13. Desdobramento da interação Bioestimulantes x NPK para a massa seca da parte aérea (MSPA) (g.planta^{-1}) do feijoeiro comum var. Pérola submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes, em Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

Bioestimulantes	NPK	
	Presença	Ausência
Testemunha	8,49 aA	5,40 bA
Stimulate	9,41 aA	5,34 bB
Booster	7,85 aA	8,51 aA
BiozymeTF	7,15 aA	9,10 aA

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$); Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha diferem entre si pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

Tabela 14. Desdobramento da interação Bioestimulantes x NPK para a massa seca de folhas (MSFO) (g.planta^{-1}) do feijoeiro comum var. Pérola submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes em Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

Bioestimulantes	NPK	
	Presença	Ausência
Testemunha	5,63 aA	3,69 bA
Stimulate	6,23 aA	3,62 bB
Booster	5,02 aA	5,68 aA
BiozymeTF	4,68 aA	6,27 aA

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$); Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha diferem entre si pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

A exemplo do ocorrido com o IAF, na ausência do NPK as plantas de feijão que foram tratadas com Stimulate e a testemunha obtiveram médias menores de MSPA e MSFO do que os tratamentos Booster e Biozyme TF. Esses resultados permitem inferir que os bioestimulantes Booster e Biozyme TF influenciam de forma positiva o feijoeiro em situação de estresse nutricional

para essas características, padrão semelhante ocorre para IAF, MSPA e MSFO principalmente porque dentre as características que estão intrinsecamente relacionadas ao maior acúmulo de massa seca no feijoeiro encontra-se o IAF, além dela, o nível de crescimento e, conseqüentemente, os níveis de fotossíntese líquida (MARSCHNER, 1995). Na presença de NPK, não houve diferença entre os bioestimulantes.

Libera (2010), ao estudar diferentes bioestimulantes na cultura do milho, não verificou efeito significativo para a característica massa seca das folhas. Outro estudo no qual não foi encontrado efeito do bioestimulante Stimulate para MSPA do feijoeiro foi o de Vieira e Castro (2003), os quais não verificaram efeito da aplicação do Stimulate, via tratamento de semente ou foliar, no acúmulo de matéria seca da parte aérea do feijoeiro, assim como Almeida e outros (2014) que, utilizando Stimulate em diferentes estádios de desenvolvimento do feijoeiro, não verificaram diferença significativa para matéria seca da parte aérea.

Porém, Oliveira e outros (2013) verificaram que o bioestimulante, conjuntamente com a água de irrigação com a menor salinidade, proporcionaram incrementos na massa seca das folhas; resultado semelhante foi verificado por Santos e outros (2013) que, estudando o uso de diferentes bioestimulantes no crescimento do milho, verificaram que a testemunha apresentou menores aumentos de MSFO a cada intervalo de tempo em relação às plantas tratadas com bioestimulantes.

Resultado semelhante ao observado para a característica IAF foi o desempenho do feijoeiro tratado com Stimulate, para as variáveis MSPA e MSFO, nas quais foram verificados incrementos de 76,21% e 72,10%, respectivamente, quando as plantas foram adubadas com NPK.

As médias referentes à MSHA estão apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15. Massa Seca da haste (MSHA) (g.planta⁻¹) do feijoeiro Cv. Pérola na presença e ausência do NPK do feijoeiro comum var. Pérola submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes, em Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

	NPK	MICRONUTRIENTES
Ausência	1,43 b	1,44 b
Presença	1,90 a	1,90 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

A presença do NPK proporcionou incremento 32,86%. Os três macronutrientes com suas respectivas funções favorecem ao aumento da massa seca da haste com destaque ao N, que é o componente principal das proteínas, que participam ativamente na síntese de compostos orgânicos constituintes da estrutura das plantas, portanto, ele é responsável por atributos ligados ao porte da planta, como o tamanho e a massa seca das hastes (CARDOSO e CHAVES, 2008).

Resultado semelhante foi obtido por Couto (2011). Em seu estudo sobre crescimento, fisiologia e nutrição do feijoeiro comum, verificou-se que o tratamento com NPK proporcionou incremento de 88,44% e 41,8% na massa seca da haste em relação à testemunha absoluta (semeadura sem calagem) e testemunha relativa (semeadura com calagem), respectivamente.

O uso de micronutrientes proporcionou incremento de 31,94%. Leal e Prado (2008), ao estudarem as desordens nutricionais no feijoeiro por deficiência de macronutrientes, boro e zinco, observaram que as plantas sem zinco e boro apresentaram efeitos supressivos na produção de massa seca de caule, em relação ao tratamento completo. Os autores justificam que a deficiência de boro provoca a inibição do crescimento radicular, na qual ocorre a

ausência ou anormalidade na diferenciação vascular, principalmente do floema, o que contribui com a diminuição da massa seca da haste.

4.4 Massa seca de 100 grãos (M100) Altura das plantas (ALT), Altura da Inserção da Primeira Vagem (AIV), número de vagens (NVAG), comprimento da vagem (CVAG) e número de grão por planta (NGRAO)

Os resumos das análises de variância correspondentes às características (M100), (ALT), (AIV), (NVAG), (CVAG) e (NGRAO) e os coeficientes de variação (CV) estão apresentados na tabela 16.

Tabela 16. Resumo do quadro das análises de variância e coeficientes de variação da massa seca de 100 grãos (M100), Altura das plantas (ALT), Altura da Inserção da Primeira Vagem (AIV), número de vagens (NVAG), comprimento da vagem (CVAG) e número de grãos por planta (NGRAO), na cultura do feijão var. Pérola, submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes, em Vitória da Conquista – BA. UESB. 2014.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		M100	ALT	AIV	NVAG	CVAG	NGRAO
NPK	1	5,04 *	136,58	7,54	6,01	0,13	0,43
MICRO	1	0,29	62,81	2,76	0,24	0,001	0,29
BIOES	3	0,8	63,02	6,88	4,15	0,25	0,08
NPK*MICRO	1	0,79	91,38	13,87	0,5	0,57	0,03
NPK*BIOES	3	0,21	23,87	1,01	2,58	0,38	0,33
MICRO*BIOES	3	0,58	6,65	0,9	7,64	0,15	0,10
NPK*BIO*MIC	3	0,46	110,61	1,34	2,41	0,28	0,28
REP	2	3,38	68,76	2,65	0,86	0,10	0,44
ERRO	30	1,07	45,31	4,03	3,85	0,20	0,38
CV (%)		4,11	10,45	12,42	19,43	4,22	10,82

*Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Foi observado apenas efeito significativo para efeito de NPK para a característica M100. Os coeficientes de variação das variáveis amostradas apresentaram valores considerados baixos, indicando uma boa precisão experimental para essas variáveis, de acordo com a classificação de Pimentel

Gomes (2000). As médias relacionadas à variável M100 estão demonstradas na Tabela 17.

Tabela 17. Massa de 100 grãos do feijoeiro Comum var. Pérola na presença e ausência do NPK. Vitória da Conquista – Bahia. UESB. 2014.

NPK	Massa de 100 grãos (gramas)
Ausência	24,09 b
Presença	25,55 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

A adubação com NPK proporcionou incremento de 6,06% em relação aos tratamentos que não receberam a adubação de NPK, de acordo com Ramalho e Abreu (2006). O mercado consumidor tem preferência por grãos médios do tipo carioca, cujo tamanho corresponde à massa de 23 a 25 gramas por 100 grãos, sendo que ambos os tratamentos apresentaram valores próximos ao indicado pelos autores. A massa de 100 grãos é uma característica que possui caráter de herança qualitativa, pouco influenciado pelo ambiente e controlado por poucos genes (ZILIO e outros, 2011), embora o principal fator que afete esta característica seja a disponibilidade hídrica (DOURADO NETO e FANCELLI 2000). Alguns trabalhos com disponibilidades de macronutrientes, principalmente com o N, interferiram na massa de 100 grãos, o N tem grande importância na fase de enchimento de grãos, pois grande parte do nutriente das folhas é translocada para os grãos. Quando a disponibilidade desse elemento no solo for baixa, nessa fase do ciclo da cultura, as folhas mais velhas podem apresentar senescência rapidamente e a taxa fotossintética das folhas remanescentes decresce quase simultaneamente, interferindo negativamente no enchimento dos grãos (SORATTO e outros, 2011; TEIXEIRA e outros, 2005).

Gonçalves Júnior e outros (2008), utilizando NPK e Cobre em um argissolo na cultura do milho, verificaram incremento na massa de 100 grãos das

diferentes formulações de NPK em relação à testemunha. Efeito significativo também foi visualizado por Pereira Jr (2009), na cultura do feijão caupi, que com relação à massa de 100 grãos demonstraram efeito significativo a 1% de probabilidade para as doses de N e P₂O₅ aplicadas. Os autores observaram variação de 24,2g (testemunha) a 29,7 g (75 kg ha⁻¹ de N + 25 kg ha⁻¹ de P₂O₅).

Carvalho e outros (2010), ao estudar sistemas de produção de feijão intercalado com cafeeiro adensado, verificaram que as doses de NPK, quando irrigado, aumentaram de forma linear a massa de 100 grãos do feijoeiro comum, entretanto, os autores verificaram que, em condições de sequeiro, o aumento das doses de NPK diminui a massa de 100 grãos.

Souza e outros (2008), estudando densidades de semeadura, níveis de NPK e calagem na produção do feijoeiro sob plantio convencional, não verificaram diferença na massa de 100 grãos em relação aos níveis de NPK.

4.5 Diâmetro do Caule (DC), Porcentagem de grãos retidos em peneiras de tamanhos: Pequeno (PEQ), Médio (MED) e Grande (GRA)

Os resumos das análises de variâncias correspondentes às características (DC) e os tamanhos dos grãos retidos na peneira (P), (M) e (G) e os coeficientes de variação (CV) estão apresentados na Tabela 18.

Foi observado efeito significativo para o fator NPK na característica DC e não houve efeito significativo de nenhum fator para os tamanhos dos grãos retidos nas peneiras.

Tabela 18. Resumo do quadro das análises de variâncias e coeficientes de variação do Diâmetro do Caule (DC) e das porcentagens de grãos retidos nas peneiras de tamanhos: Médio (PEQ), Pequeno (MED), Grande (GRA) do feijoeiro comum var. Pérola submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes, em Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		DC	PEQ	MED	GRA
NPK	1	1,00*	8,33	9,18	35,02
MICRO	1	0,02	30,08	93,52	20,02
BIOES	3	0,33	26,25	70,74	111,57
NPK*MICRO	1	0,001	48,00	58,52	2,52
NPK*BIOES	3	0,13	19,61	105,68	71,74
MICRO*BIOES	3	0,32	11,91	30,24	118,40
NPK*BIOES*MICRO	3	0,17	35,16	21,24	46,46
REP	2	0,04	21,58	60,89	40,89
ERRO	30	0,18	16,18	78,34	92,45
CV (%)		8,29	40,40	13,28	41,32

*Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Os coeficientes de variação para as características DC e MED mantiveram-se abaixo de 20%, indicando que a precisão experimental foi boa para essas variáveis. Para as características PEQ e GRA, o CV esteve acima de 40%, indicando baixa precisão experimental para essas variáveis.

As médias relacionadas ao diâmetro do caule estão apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19. Diâmetro do caule (cm) do feijoeiro Comum var. Pérola, na presença e ausência do NPK, em Vitória da Conquista - Bahia. UESB. 2014.

NPK	
Ausência	5,09 b
Presença	5,38 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

A presença de NPK aumentou em 5,39% o diâmetro do caule em relação às plantas que não foram adubadas. A característica DC é importante para o feijoeiro, uma vez que, quanto menor for o seu diâmetro, mais propenso esta cultura fica ao acamamento e à quebra de plantas (BEZERRA e outros, 2012). A maior disponibilidade de nutrientes proporcionou um aumento no diâmetro do caule, tal como verificado por Leal e Prado (2008) que, ao estudarem as desordens nutricionais do feijoeiro por deficiência de macronutrientes, boro e zinco, verificaram que, na ausência de cada nutriente N, P e K, ocorreu diminuição no diâmetro do caule do feijoeiro em relação ao tratamento completo. Resultado semelhante foi verificado na cultura do maracujá-amarelo por Rodolfo Junior e outros (2008), que verificaram aumento no diâmetro caulinar na cultura das plantas com presença do NPK.

Rodrigues (2010) ao associar doses de NPK com *Trichoderma* spp. no feijoeiro comum, verificou efeito quadrático para as doses de NPK, tendo o maior diâmetro com 25% da dose recomendada. O autor relata que as plantas que receberam dose de 0 até 75% decresceram o DC, apenas a partir da dose de 75% até 125% que houve retomada no aumento do DC.

4.6 Produtividade

O resumo da análise de variância correspondente à característica produtividade e coeficientes de variação CV estão apresentados na Tabela 20.

Tabela 20. Resumo do quadro de análise de variância e coeficiente de variação da característica produtividade de grãos (kg ha⁻¹), na cultura do feijão var. Pérola, submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes, em Vitória da Conquista – BA. UESB. 2014.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO
NPK	1	668330**
MICRO	1	33360
BIOES	3	64539
NPK*MICRO	1	707
NPK*BIOES	3	42719
MICRO*BIOES	3	16991
NPK*BIOES*MICRO	3	159910**
REP	2	155953*
ERRO	30	30373
CV (%)		11,2

*Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Houve efeito significativo para o fator NPK e para a interação tripla dos fatores NPK* Micronutrientes*Bioestimulantes. O coeficiente de variação é considerado baixo, o que indica uma boa precisão experimental, de acordo com a classificação de Pimentel Gomes (2000). Na Tabela 21 estão apresentadas as médias do desdobramento dos bioestimulantes em cada nível de NPK e de micronutrientes.

Tabela 21. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de feijão comum var. Pérola verificadas no desdobramento da interação tripla dos bioestimulantes em cada nível de NPK e de micronutrientes, em Vitória da Conquista – BA. UESB. 2014.

Bioestimulantes	Ausência de NPK		Presença de NPK	
	Ausência de micronutrientes	Presença de micronutrientes	Ausência de micronutrientes	Presença de micronutrientes
Testemunha	1131,07 b	1536,98 a	1724,03 a	1433,72 b
Stimulate	1471,67 a	1296,60 a	1727,39 a	1819,55 a
Booster	1506,70 a	1511,54 a	1469,00 a	1749,62 a
Biozyme TF	1523,70 a	1529,58 a	1687,42 a	1785,14 a
Média	1408,28	1468,69	1651,96	1697,00

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Na ausência de NPK e na ausência de micronutrientes, os tratamentos com bioestimulantes produziram mais que a testemunha, com destaque para o produto Biozyme TF, que proporcionou uma produtividade de 1.523,7 Kg.ha⁻¹, ou seja, um incremento de 34,71% em relação à testemunha. Nos tratamentos sem NPK, entretanto, com a utilização de micronutrientes, os bioestimulantes não proporcionaram ganhos significativos, quando comparados à testemunha.

Na presença de NPK e ausência de micronutrientes, a utilização dos bioestimulantes não proporcionaram ganhos na produtividade do feijão Pérola. Porém, em presença de NPK e micronutrientes, os tratamentos com bioestimulantes foram superiores à testemunha, com destaque para o produto Stimulate, que proporcionou uma produtividade de 1.819,55 Kg.ha⁻¹, ou seja, incremento de 26,91%, quando comparado com a testemunha.

De modo geral, os bioestimulantes apresentaram maiores produtividades em presença de NPK e micronutrientes, ainda que não fosse comparada estatisticamente essa situação, sendo que o Biozyme TF se destacou dentre os bioestimulantes, quando não se utilizou micronutrientes na adubação.

Os hormônios e seus análogos sintéticos e orgânicos, os reguladores de crescimento e/ou biorreguladores participam na regulação de muitos processos do vegetal, incluindo divisão celular, morfogênese, alongamento, biossíntese de

compostos e senescência (TAIZ e ZEIGER, 2009; ALBRECHT e outros, 2011), considerando que o crescimento e desenvolvimento das plantas são regulados por uma série de hormônios vegetais, cujas biossíntese e degradação se produzem em resposta a uma complexa interação de fatores fisiológicos, metabólicos e ambientais (DARIO e outros, 2005). As introduções de análogos desses hormônios promotores influenciam, condicionam, estimulam e potencializam o desempenho de diversas culturas, a exemplo do feijoeiro (ALBRECHT e outros, 2011).

Quando as plantas foram submetidas à presença de NPK e presença dos micronutrientes, os bioestimulantes demonstraram desempenho superior à testemunha, incrementando a produtividade em 26,91% (Stimulate), 22,03% (Booster) e 24,51% (Biozyme TF). Resultado semelhante foi demonstrado por Abrantes e outros (2011), testando doses do bioestimulante (0; 0,5; 1; 1,5 e 2,0 L ha⁻¹) no feijoeiro. Os autores verificaram que, na maior dose (2,0 L ha⁻¹), o feijoeiro incrementou 40,10% na produtividade de grãos, aplicando o regulador em R5; no seu estudo o autor utilizou a dose do formulado de NPK próxima ao deste trabalho.

Lana e outros (2009), ao testarem a aplicação de reguladores de crescimento no feijoeiro, observaram que a aplicação dos dois bioestimulantes nas diversas doses e vias de aplicação proporcionou índices de produtividade superiores aos da testemunha (ausência de fitorreguladores), que apresentou o menor índice de produtividade do feijoeiro.

Almeida e outros (2014) não verificaram aumento na produtividade do feijoeiro, entretanto, os autores observaram que a aplicação do bioestimulante via foliar na fase vegetativa, ou no início da reprodutiva, proporcionou incrementos na nodulação, no crescimento radicular, no conteúdo de açúcares solúveis e aminoácidos totais e na atividade da nitrato redutase. Entretanto, Avila e outros (2010) não verificaram aumento significativo na produtividade do

feijoeiro ao testarem bioestimulantes e adubo foliar com a presença e ausência da irrigação.

Na Tabela 22 encontram-se as médias do desdobramento da interação tripla de micronutrientes em cada nível de NPK e dos bioestimulantes.

Tabela 22. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de feijão comum var. Pérola verificada no desdobramento da interação tripla dos micronutrientes em cada nível de NPK e de bioestimulantes, em Vitória da Conquista – BA. UESB. 2014.

Bioestimulantes	Ausência de NPK		Presença de NPK	
	Ausência de micronutrientes	Presença de micronutrientes	Ausência de micronutrientes	Presença de micronutrientes
Testemunha	1131,07 b	1536,98 a	1724,03 a	1433,72 a
Stimulate	1471,67 a	1296,6 a	1727,39 a	1819,55 a
Booster	1506,70 a	1511,54 a	1469,00 a	1749,62 a
Biozyme TF	1523,70 a	1529,58 a	1687,42 a	1785,14 a
Média	1408,28	1468,69	1651,96	1697,00

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha (dentro da ausência e presença de NPK) não diferem entre si pelo Teste de F ($P \leq 0,05$).

Ao estudar o desdobramento bioestimulantes na ausência de NPK, foi verificado para a testemunha que a presença de micronutrientes proporcionou incremento de 36,06%. Este resultado corrobora o de Martins e outros (2013) que, ao estudarem doses de nitrogênio na presença e ausência de micronutrientes no feijão-caupi inoculado, observaram que o maior rendimento de grãos (784,0 kg ha⁻¹) foi obtido na ausência de N (dose de 0 kg ha⁻¹ N) com adição de micronutrientes em relação ao sem adição de micronutrientes (687,0 kg ha⁻¹), resultando em um incremento de 12,4%. Nesse mesmo estudo, os autores verificaram desempenho linear decrescente da produtividade em função das doses de N na presença e ausência dos micronutrientes.

É importante salientar que os níveis de micronutrientes da área em que foi conduzido o experimento estão médios e altos (Tabela 6), exceto o micronutriente Cu, cujo nível foi considerado baixo.

Entre as plantas tratadas com os bioestimulantes, na presença e ausência de NPK, a presença do biestimulante não aumentou a produtividade com a aplicação do FTE-BR12, provavelmente, o conjunto de micronutrientes em solo com teores suficientes destes nutrientes não promovam interação com a aplicação dos bioestimulantes. Venegas e outros (2010), testando os efeitos da aplicação isolada e combinada de bioestimulante, micronutriente e *Trichoderma* spp., no desenvolvimento inicial do algodoeiro, não verificaram diferença entre a utilização isolada do bioestimulante e a utilização do bioestimulante com micronutrientes nas características avaliadas em seu trabalho.

Lana e outros (2008), estudando micronutrientes no sistema de plantio direto na cultura do feijoeiro, verificaram que as piores médias da produtividade foram da testemunha e do tratamento que recebeu todos os micronutrientes (coquetel de micronutrientes), não havendo diferença significativa entre esses dois tratamentos, porém, nos tratamentos com suplementação de zinco e o tratamento com Co e Mo, houve incremento na produtividade, indicando que em algumas situações seja interessante o balanceamento da aplicação dos micronutrientes no solo, visto que uma aplicação desequilibrada pode atuar de forma desfavorável ao desenvolvimento da cultura.

Na Tabela 23 encontram-se as médias referentes aos desdobramentos de macronutrientes em cada nível dos bioestimulantes e micronutrientes para a característica produtividade.

Tabela 23. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de feijão comum var. Pérola verificadas no desdobramento da interação tripla do NPK em cada nível de micronutrientes e de bioestimulantes, em Vitória da Conquista – BA. UESB. 2014.

Bioestimulantes	Ausência de micronutrientes		Presença de micronutrientes	
	Ausência de NPK	Presença de NPK	Ausência de NPK	Presença de NPK
Testemunha	1131,07 b	1724,03 a	1536,98 a	1433,72 a
Stimulate	1471,67 a	1727,39 a	1296,66 b	1819,55 a
Booster	1506,70 a	1469,00 a	1511,54 a	1749,62 a
Biozyme TF	1523,70 a	1687,42 a	1529,58 a	1785,14 a
Média	1408,28	1651,96	1468,69	1697,00

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha (dentro da ausência e presença de micronutrientes) não diferem entre si pelo Teste de F ($P \leq 0,05$).

Ao estudar o desdobramento, foi verificado que, na ausência de micronutrientes, quando a Testemunha foi adubada com NPK, houve um incremento de 52,42%, uma vez que o nível de P quantificado na análise do solo foi considerado muito alto; é provável que a suplementação do NPK, devido aos nutrientes N e K, proporcionou aumento na disponibilidade de nutrientes que permitiu maior absorção, crescimento e incremento na massa dos grãos do feijoeiro, haja vista que o valor de K detectada pela análise de solo foi considerado baixo.

A testemunha neste estudo apresentou produtividade maior que a média nacional brasileira, que é de 1032 kg ha⁻¹ (IBGE, 2014) e maior que a estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, para a safra de 2013/2014, que é de 1.045, devido principalmente por ser um cultivo com sementes certificadas e por ter tido todos os tratos culturais adequados em sua condução (CONAB, 2014).

Souza e outros (2008), em seu estudo com os níveis de NPK e calagem na produção do feijoeiro, verificaram efeito linear, sendo na dose mais alta de

NPK (com 50% a mais do que a dose recomendada) um incremento de 88%, tendo a testemunha uma produção de 648 kg.ha⁻¹, e a dose máxima de 1221 kg.ha⁻¹.

Rodrigues e outros (2004), ao verificar o efeito do NPK na agricultura familiar na cultura do feijão-caupi, verificaram que a produção da testemunha gera prejuízo, e que a aplicação de 250 kg.ha⁻¹ do formulado gera um lucro de 35% do valor investido; a dose de 500 kg.ha⁻¹ um lucro de 32%; na obra, os autores recomendam a dose de 250 kg.ha⁻¹, levando-se em consideração o lucro obtido, entretanto, é importante, principalmente para agricultura familiar, considerar o efeito residual que a maior dose de NPK traria ao solo, tornando o sistema mais sustentável.

Quando adubado com micronutrientes, a presença de NPK aumentou a produtividade das plantas de 40,32%, quando foi utilizado o Stimulate, este desempenho se assemelha a outras características demonstradas nesse ensaio (IAF, MSPA e MSFO), demonstra que para aumentar a performance do Stimulate no feijoeiro é importante que as plantas estejam devidamente nutridas. Contudo, a presença de NPK não aumentou significativamente a produtividade das plantas tratadas com os bioestimulantes Booster e Biozyme TF em nenhum dos dois níveis de micronutrientes.

5 CONCLUSÃO

Os bioestimulantes aumentam a produtividade do feijoeiro na ausência e presença do NPK e micronutrientes.

A presença do NPK melhora o desempenho do feijoeiro em diversas características agronômicas.

As características IAF, MSFO e MSPA são influenciadas pela interação entre bioestimulantes e NPK.

REFERÊNCIAS

- AGRICHEM. **Consulta de produtos**. 2008. Disponível em <http://www.agrichem.com.br/produtos/8> Acesso em 24 de fevereiro de 2013.
- ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.148-154, 2011.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L. SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; RICCI, T. T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 865-876, 2011.
- ALBUQUERQUE, R. C. et al. Efeitos do bioestimulante Stimulate® em sementes pré-embebidas de mamona (*Ricinus communis* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.
- 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**, v. 6, n.1, p.23-35, 2000.
- ALMEIDA, A.Q.. Aplicação de bioestimulante e sua relação com a adubação nitrogenada nas culturas do feijão e trigo. 2011. 207 f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, 2011.
- ALMEIDA A. Q.; SORATTO R. P.; BROETTO F.; CATANEO A. C.; Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n.1, p. 77-88, 2014
- ALVAREZ, A. C. C. et al. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 69-75, 2005.
- AMBROSANO, E.J.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; RAIJ, B.van; QUAGGIO, J.A. & CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C., eds.

Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação - IAC, p.187-203. (Boletim Técnico, 100), 1996.

ANDRADE, C. A. B. **Limitações de fertilidade e efeito do calcário para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em solos de várzea do sul de Minas Gerais.** 1997. 107 f. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

ARAÚJO, P. R. A.; ARAÚJO, G. A. A.; ROCHA, P. R.R.; CARNEIRO, J. E. S. Combinações de doses de molibdênio e nitrogênio na adubação da cultura do feijoeiro-comum. **Acta Scientiarum.** Agronomy, v. 31,n. 2, p. 227-234, 2009.

ARGENTA, G. et al. Relação da leitura do clorofilometro com os teores de clorofila extraível e nitrogenio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 13 (2) p. 158-167, 2001

ARNON, D. I. & STOUT, P. R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plant physiology**, Washington, 14 : 371-375, 1939.

ARROBAS, M.; PEREIRA, J M. (2009) - Fertilização do olival. In Rodrigues, M.A.; Correia, Carlos Manuel (Eds.) **Manual da safra e contra safra do olival.** Bragança: Instituto Politécnico. p. 21-39.

ARYSTA, Produtos Biozyme TF. Disponível em:
<<http://www.arystalifescience.com.br/globalsite/Default.aspx?tabid=86&productoid=98>> Acesso em: 01/ago./2011.

ASCOLI, A. A.; SORATTO, R. P.; MARUYAMA, W. I. Aplicação foliar de molibdênio, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro irrigado. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 377-384, 2008.

ÁVILA, M. R.; BARIZÃO, D. A. O.; GOMES, E. P.; FEDRI, G.; ALBRECHT, L. P. Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agrarian**, v.11, p.221-230, 2010.

ATAÍDE, E.M.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C.; RODRIGUES, J.D.; BARBOSA, J.C. Efeito de giberelina (GA3) e do bioestimulante ‘Stimulate’ na indução floral e produtividade do maracujazeiro amarelo em condições de safra

normal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 343-346, 2006.

BALDO, R.; SCALON, S. P. Q.; ROSA Y. B. C. J.; MUSSURY R. M.; BETONI R.; BARRETO W. S. Comportamento do algodoeiro cultivar delta opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. **Ciência e agrotecnologia.**, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1804 -1812, 2009.

BARBOSA, F.R.; GONZAGA, A.C.O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247p.

BARBER, S. A. Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach. New York, John Willey, 1984.

BARBOSA G. M.; **Caracterização morfofisiológica de clones de mandioca em Cândido Sales-BA.**2013. 104 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

BERNARDES, T.G.; SILVEIRA, P.M.; MESQUITA, M.A.M. Regulador de crescimento e Trichoderma harzianum aplicados em sementes de feijoeiro cultivado em sucessão a culturas de cobertura. **Pesquisa. Agropecuária. Tropical.**, v. 40, n. 4, p. 439-446. 2010.

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

BEZERRA, A. A. C. et al. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, v. 55, n. 3, p. 184-189, 2012.

BISCARO, G. ; FREITAS JUNIOR N. A.;SORATTO R. P. ;KIKUTI H.; GOULART JUNIOR S. A. R.; AGUIRRE W. M. Nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar no feijoeiro irrigado cultivado em solo de cerrado. **Acta Scientiarum - Agronomy** , v. 33, n. 4, p. 665-670, 2011.

BOURSCHEIDT, C. E. **Bioestimulantes e seus efeitos na cultura da soja (Glycine max L.)** 2011. 61f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Serviço Nacional de Defesa Agropecuária, 1992. 365 p.

CARDOSO, M. O.; CHAVES, F. C. M.; **Doses de NPK, produção de massa seca e nutrição em feijão-de-metro**. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. Resumos...Maringá: ABH. p. S130-S135(CD –ROM):Disponível em www.abhorticultura.com.br/.2008.

CARVALHO, E. A.; **Avaliação agronômica da disponibilização de nitrogênio a cultura de feijão sob sistema de semeadura direta**. 2002. 63p. Tese Doutorado – Escola Superior Luis de Queiroz.

CARVALHO, A. J.; ANDRADE, M. J. B.; GUIMARÃES, R. J.; MORAIS, A. R. Sistemas de produção de feijão intercalado com cafeeiro adensado em período de formação ou após recepa. **Revista Ceres**, v.57, n.3, p.383-392, 2010

CALONEGO, J. C.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; BARBOSA, R. D.; LEITE, G. H. P.; FILHO, H. G. Adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro com suplementação de molibdênio via foliar. **Ciência e Agrotecnologia**, n.41 p.334-340, 2010.

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

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

COIMBRA, J. L. M.; CARVALHO, F. I. F. HEMP, S.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, S. A. (1999) Divergência genética em feijão preto. **Ciência Rural**, 29(3): 427-431.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Indicadores da Agropecuária**. Disponível em [:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_30_11_38_00_revista_abril_versao_final.pdf.>](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_30_11_38_00_revista_abril_versao_final.pdf) Acesso em 25 de Maio de 2014.

COSTA, C. L.L.;COSTA Z. V. B.; COSTA JUNIOR C. O.; ANDRADE R. SANTOS J. G. R. Utilização de bioestimulante na produção de mudas de melancia. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.3, n.3,- p. 110-115. 2008

COUTO, J.L. d. Crescimento, fisiologia e nutrição do feijoeiro submetido a interações entre inóculo microbiano e adubação. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, **Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas**. Cruz das Almas, 2011.

CUNHA, A. C. M.; PAIVA, H. N.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Papel da nutrição mineral na formação de raízes adventícias em plantas lenhosas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 58, 2009.

DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; BONNECARRERE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Influência do uso de fitoreguladores no crescimento da soja. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 12, n. 1, p. 63-70, 2005.

DIDONET, A. D.; BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado: uso do clorofilômetro. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 03, p. 103-111, 2005.

DOURADO-NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 386p, 2000.

DYNIA J.F.; MORAES, M. P.; Calagem, adubação com micronutrientes e produção de arroz irrigado e feijoeiro em solo de varzea. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v.33, n.6, p.831-838, 1998.

DURIGAN, J.F. **Influência do tempo e das condições de estocagem sobre as propriedades químicas, físico-mecânicas e nutricionais do feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Campinas, 1979. 81p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Campinas, Campinas.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAAGROPECUÁRIA (Embrapa). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Mercado e comercialização**. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia>>. Acesso em: 25 fev.. 2013.

EPAMIG. **Novas Cultivares de Feijão**. Disponível em: <<http://www.epamig.br>>. Acesso em 25.02 de 2013.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2004.

ESTEVEES R. L.; FERREIRA, E. P. de B.; KNUPP, A. M.; DIDONET, A. D. **Crescimento vegetativo de feijoeiro comum influenciado por diferentes épocas de plantio de adubos verdes** IN:Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 10, 2011, Goiânia, Anais... Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011.

EVANS, G. C. **The quantitative analysis of plant growth**, s. l., University of California Press, 734p., 1972.

FARQUHAR, G.D.; SHARKEY, T.D. Stomatal conductance and photosynthesis. **Annual Review of Plant Physiology**, v.33, p.317-345, 1982.

FERNANDES, A. R.; MATOS, G. S. B.; CARVALHO, J. G. Deficiências nutricionais de macronutrientes e sódio em mudas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 4, p. 1178-1189, 2013

FERNANDES, F.A.; ARF,O.; BINOTTI,F.F.S.; ROMANINI JUNIOR,A. et al. Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum**, 2005, vol.27,no.1, p.7-15.

FERRAZ, R.L.S.; MELO, A.S.; SUASSUNA, J.F.; BRITO, M.E.B.; FERNANDES, P.D.; NUNES JÚNIOR, E.S. Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecótipos de feijoeiro cultivados no semiárido. **Revista Pesquisa Tropical**. v.42, n.2, p.181-188, 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR - **Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FERREIRA, C.M.; DEL PELOSO, M.J.; FARIA, L.C. **Feijão na economia nacional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 2002. 47p. (Documentos, 135).

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, É. V. de R. V.; QUEIROZ D. L. de. Bioestimulante e Fertilizante Associados ao Tratamento de Sementes de Milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, n° 2, p.80-89, 2008.

FLECK, N. G. et al. Ação dos herbicidas atrazina e glufosinate de amônio no aproveitamento de nitrogênio pelas plantas de milho. **Planta Daninha**, v. 19, p. 235-245, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Base de dados Faostat. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

GANEM, E. L. O.; **Caracterização dos sistemas de produção de milho no município de Vitória da Conquista-BA estudo de caso.**2013. 104 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

GEPTZ P E FERNANDÉZ F Etapas de desarrollo de la planta de frijol comum (*Phaseolus vulgaris L.*). Cali, Colombia, **CIAT**. 10p. (mimeografado).1982.

GODOY, L.J.G.; SANTOS, T.S.; VILLAS BÔAS, R.L. & JÚNIOR, J.B.L. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em Nitrogênio durante o ciclo de cafeeiro fertirrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.217-226, 2008.

GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; NACKE, H.; STREY, L.; SCHWANTES, D.; SELZLEIN, C. Produtividade e componentes de produção do milho adubado com Cu e NPK em um argissolo. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.9, p.35-40, 2008.

GRANT, C.A.; PLATEN, D.N.; TOMAZIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta.** Piracicaba: (Informações Agronômicas, 95). ESALQ, 2001.

GUTIERREZ, L. E.; CROCOMO, J.; ROSSI C. **Efeito da deficiência de potássio sobre as atividades de glutamato desidrogenase e glutamato sintase em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*).** Piracicaba: ESALQ, 1989. p. 125 -134.

HUPPE, H.C.; TURPIN, D.H. Integration of carbon and nitrogen metabolism in plant and algal cells. **Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Molec. Biol.**, v.45, p.577-607, 1994.

IBGE.Indicadores de Produção Agropecuária 2013. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201301comentarios.pdf. Acesso em: fev de 2013.

JARDIN, P. du. **The Science of Plants Biostimulants – A bibliographic analysis;** Report on Biostimulants, 2012 disponível em :

http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/fertilizers/final_reportbio_2012_en.pdf. Acesso em março de 2013.

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

KLUTHCOUSKI, J. et al **Antecipação de nitrogênio em feijão no sistema de plantio direto** IN:Congresso nacional de pesquisa de feijão, Artigos em anais de congresso. Goiania ;Embrapa Arroz e Feijão, 2011.

KIST, S. L. **Suprimento de potássio em argissolo com histórico de adubação potássica..** 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

KIRKBY, E. A. ;ROMHELD V. Micronutrients in plant physiology: functions, uptake and mobility, 543, **The International Fertiliser Society**, P. O. Box 4, York, YO32 5YS, Reino Unido, 2004.

LANA, R. M. Q.; PEREIRA, R. P.; LANA, A. M. Q.; FARIA, M. V. Utilização de micronutrientes na cultura do feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 58-63, 2008.

LANA, A. M. Q. et al. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2006. 532p.

LEA, J.L. **Nitrogen metabolism. In: LEA, J.L.; LEEGOOD, R.C.** Plant biochemistry and molecular biology. **Chichester: Wiley, 1993. p.155-180.**

LEAL, R.M.; PRADO, R.M. Desordens nutricionais no feijoeiro por deficiência de macronutrientes, boro e zinco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3,n.4,p.301-306, 2008.

LEÃO P.C.S.; SILVA D. J. SILVA E. E.G. Efeito do ácido giberélico, do bioestimulante crop set e do anelamento na produção e na qualidade da uva 'Thompson Seedless' no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura** v.27 n.3 Jaboticabal dez. 2005.

LIBERA, A.M.D. **Efeito de bioestimulantes em caracteres fisiológicos e de importância agrônômica em milho (*Zea mays L.*)** / Ijuí – Rio Grande do Sul, 2010. Trabalho de Conclusão de Curso de Agonomia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, 2010.

LIMA, M. M. AZEVEDO, C. A. BELTRÃO N. E. LIMA V. L. A. NASCIMENTO M. B. H. FIGUEREDO. I. C. M. Níveis de adubação nitrogenada e bioestimulante na produção e qualidade do algodão BRS verde1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n. 03, p. 619–623, 2006.

LOPES, A. S. **Uso eficiente de fertilizantes com micronutrientes**. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1o, Brasília, 1984. Anais... Brasília: EMBRAPA, 1984. p. 347-382.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao/saiba-mais>> Acesso em 20 de maio de 2014.

MALAVOLTA, E. **Nutrição e Adubação**. **Simpósio Brasileiro de Feijão**, 1 . 1971, Viçosa, Anais UFV, p. 209- 242, 1972.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1980.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MALAVOLTA, E. ; LIMA FILHO, O. F. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. In :FANCELLI, A. L. ; DOURADO NETO D. (Ed.) Tecnologia de Produção de feijão irrigado. Piracicaba: ESALQ, 1997. p 22- 51.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995, 889 p.

MARTINS et al. Nitrogênio e micronutrientes na produção de grãos de feijão-caupi inoculado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1577-1586, 2013.

MENDES A. M. S. **Introdução a fertilidade do solo.** Disponível em :<<
<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/159197/1/OPB1291.pdf>>>.
Consultado em: setembro de 2013.

MEIRA, F. A. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 4, p. 383-388, 2005.

MELO, A. S. de. et al. Alterações nas características fisiológicas da bananeira sob condições de fertirrigação. **Ciência Rural**. vol. 39, n. 3, p. 733-741, 2009.

MIGUEL, F. B.; SILVA J. A. A.; BARBARO I. M; ESPERANCINI M. S. T.; TICELLI M.; COSTA A. G. F.; Viabilidade econômica na utilização de um regulador vegetal em cana-planta. **Informações Econômicas**, SP, v.39, n.1, jan. 2009.

MIRANDA, L. N.; AZEVEDO, J.A.; MIRANDA, J.C.; GOMES, A. C. Produtividade do feijoeiro em resposta a adubação fosfatada e a regime de irrigação em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 4, p. 703-710, 2000.

MONTEIRO F.P.R. Impacto **de herbicidas na nodulação e na produtividade do Feijão-caupi**. 69 f. Dissertação Mestrado em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins, Tocantins, 2012.

MORTVEDT, J. J.; COX, F. R. **Production, marketing and use of calcium, magnesium and micronutrient fertilizers**. In: ENGELSTAD, O. P. (ed.) Fertilizer technology and use. 3rd ed. Madison: Soil Science Society of America, 1985. p.455- 481.

MULLER, T. M.; **Inoculação de Azospirillum brasilense associada a níveis crescente de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulante vegetal na cultura do milho**. Dissertação de mestrado. 97 p. Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2013.

NASCIMENTO, M. S.; ARF, O.; SILVA, M. G. Resposta do feijoeiro à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 2, p. 153-159, 2004.

NUTRIPLANT. Consulta de produtos.. Disponível em
<http://www.agrichem.com.br/produtos/8> Acesso em 24 de fevereiro de 2013.

OLIVEIRA, I.P.; ARAÚJO, R.S.; DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. 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.169-221.

OLIVEIRA, F. A. MEDEIROS, J. F. OLIVEIRA M. K. T. SOUZA, A. A. T. FERREIRA J. A. SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.5, p.465–471, 2013.

PEREIRA, M. A. **Tiametoxam em plantas de cana-de-açúcar, feijoeiro, laranjeira e cafeeiro: parâmetros de desenvolvimento e aspectos bioquímicos**. 113p. Tese Doutorado – Escola Superior Luis de Queiroz. 2010.

PEREIRA JUNIOR, E. B. **Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do feijão caupi no município de Souza-PB**. / Ednaldo Barbosa Pereira Junior. -- 69 f.: Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró. 2012.

PESSOA, A. C. S; KELLING, C. R. S. ; POZZEBON, E. J. ; KÖNIG, O. Concentração e acumulação de nitrogênio, fósforo e potássio cultivado sob diferentes níveis de irrigação. **Ciência Rural**. Vol:26 pg 69-74. 1996.

PESSOA, A. C. S.; RIBEIRO, A. C.; CHAGAS, J. M.;CASSINI, S. T. A. Concentração foliar de molibdênio e exportação de nutrientes pelo feijoeiro “Ouro Negro” em resposta à adubação foliar com molibdênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 75-84, 2000.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 14.ed. Piracicaba:Degaspari.477p. 2000.

PIRES,A.A.; ARAÚJO,G.A.A.; LEITE,U.T.; ZAMPIROLI,P.D. et al. Parcelamento e época de aplicação foliar do molibdênio na composição mineral das folhas do feijoeiro. **Acta Scientiarum**, 2005, vol.27, no.1,p.25-31.

PIRES,A.A.; ARAÚJO, G.A.A.; MIRANDA, G.V.;BERGER, P.G. et al.Rendimento de grãos, componentes do rendimento e índice SPAD do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de época de aplicação e do parcelamento da aplicação foliar de molibdênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28,n.5,p.1344-1351, 2004.

PORTES, T.A. Ecofisiologia, In: ARAUJO, R.S., **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba. POTAFOS, 1996. p.100-135.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2.ed. Viçosa: UFV, p.415-436. 2006

RAMOS, A. R. ; BINOTTI, F. F. S. **Uso do bioestimulante na qualidade fisiológica de sementes e no crescimento relativo em cultivares de feijão**. In: 3 Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão - EPEX, 2012, Dourados. X, 2012.

REIS, R. KimCoat: uma nova ferramenta para otimização do uso de fertilizantes. Simpósio sobre Informações Recentes para Otimização da Produção Agrícola. IPNI. Piracicaba. 2007.

RIBEIRO, JR. **Análises estatísticas no SAEG** (Sistema para análises estatísticas). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.

RODOLFO JUNIOR, F.; CAVALCANTE, L F.; BURITI, E.S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. **Caatinga** (Mossoró), v.21, n.5, p.134-145, 2008.

RODRIGUES, J. E. F. et al., **Adubação NPK na cultura do feijão-caupi em agricultura familiar, no município de Ponta de Pedras – PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004, 4p. (Embrapa Amazonica. Comunicado Técnico, 95p.)

RODRIGUES, M. A. C.; BUZETTI S. ;MAESTRELO P.C.; LINO A.C.M.; TEIXEIRA FILHOM.C.M. ANDREOTTI M.; GARCIA C.M.P. Cloreto de potássio revestido em efeito residual no feijoeiro de inverno irrigado na região de cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 1011-1022. 2013.

RODRIGUES J. F., RAGAGNIN V. A., SENA JÚNIOR D. G., LIMA R. S., NOGUEIRA D. M., TANAKA M. M. Influência do manejo da adubação potássica no feijoeiro cultivado na safra em condição de sequeiro. **Global science and technology** v .5 n.3 Instituto Federal Goiano. 2012.

ROMERO C. W. S.; BERTOLIN D. C.; PEREIRA R. L. S. **Desenvolvimento e produção de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em cultivo de inverno sob diferentes espaçamentos**. 2011. Disponível em: [http://www.grupocultivar.com.br/sistema/uploads/artigos/desenvolvimento_e_producao_de_cultivares_de_feijao_\(phaseolus_vulgaris\)_em_cultivo_de_inverno_sob_diferentes_espacamentos1.pdf](http://www.grupocultivar.com.br/sistema/uploads/artigos/desenvolvimento_e_producao_de_cultivares_de_feijao_(phaseolus_vulgaris)_em_cultivo_de_inverno_sob_diferentes_espacamentos1.pdf). Acesso em: 02 de maio de 2014.

SANTOS V. M. et al. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea Mays L.* **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Vol. 12, N. 3, 2013.

SANTOS, A. B; FAGERIA, N. K. Características fisiológicas do feijoeiro em várzeas tropicais afetadas por doses e manejo de nitrogênio. **Ciência e agrotecnologia**, v.32, p.23-31, 2008.

SANTOS, C. M.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, p. 124 -130, 2005.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 56p. 1974.

SUARIO JR., J.C.; DAROS, E.; PAULETTI, V.; RONZELLI JR., P.; SOARES-KOEHLER, H.; OLIVEIRA, R.A. Doses e formas de aplicação de potássio na cultura do feijoeiro em sistema de plantio direto na palha. **Scientia Agrária**, v.7, p.9-14, 2006.

SIEBENEICHLER, S. C.; SANT'ANNA, R.; MARTINEZ, C. A.; MOSQUIM P. R.; CAMBRAIA J. Alterações na fotossíntese, condutância estomática e eficiência fotoquímica induzida por baixa temperatura em feijoeiros. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.10 n.1, p.37 – 44, 1998.

SILVA, L. et al. Fotossíntese, relações hídricas e crescimento de cafeeiros jovens em relação à disponibilidade de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 965-972, 2010.

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

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

SILVA, R. J. S.; VAHL, L. C. Resposta do feijoeiro à adubação fosfatada num neossolo litólico distrófico da região sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 129-132, 2002.

SILVA, R. J. S.; VAHL, L. C.; PESKE, S. T. Rendimento de grãos no feijoeiro em função dos teores de fósforo nas sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 09, n. 03, p. 247-250, 2003.

SILVEIRA, P. M. da; DAMASCENO, M. A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 11, p. 1269-1276, 1993.

SILVEIRA R. L. V. A. **Efeito do potássio no crescimento, nas concentrações dos nutrientes e nas características da madeira juvenil de progênies de *Eucalyptus grandis* w. Hill ex Maiden cultivadas em solução nutritiva**, 2000. 169 p. Tese (Doutorado e m Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, p. 895-901, 2004.

SORATTO, R.P.; FERNANDES, A.M.; SOUZA, E.F.C. & SOUZA-SCHLICK, G.D. Produtividade e qualidade dos grãos de feijão em função da aplicação de nitrogênio em cobertura e via foliar. **R. Bras. Ci. Solo**, 35:2019-2028, 2011.

SOUZA A.B., ANDRADE M.J.B., VIEIRA N.M.B.; ALBUQUERQUE A. Densidades de semeadura e níveis de NPK e calagem na produção do feijoeiro sob plantio convencional. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 38(2):39-43.2008

SOUZA, L. C. D. de ; BIANCHI, E. A. ; SA, M. E. ; ABRANTES, F. L. ; SILVA, M. P. da ; ARRUDA, N. Efeito de bioestimulante sobre a produtividade e qualidade fisiológica de feijão , na presença e ausência de uréia.. **Cultura Agronomica** (UNESP. Ilha Solteira), v. 19, p. 77-83, 2010

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate Mo em hortaliças**. Informativo Técnico, Stoller do Brasil, Divisão Arbore, 1998.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013. 954p.

TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J.; ANDRADE, M.J.B.; FURTINI NETO, A.E. & MARQUES, E.L.S. Palhadas e doses de nitrogênio no plantio direto do feijoeiro. **Acta Sci. Agron.**, 27:499-505, 2005.

TEIXEIRA, I.R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G.A.A.A.; FONTES, R.L.F.;MOTA, J.H.; SILVA, A.G. Nutrição mineral do feijoeiro em função de doses de manganês e zinco. **Semina**, v. 24, n. 2, p. 235-242, 2003.

THEODORO G.F. e MARINGONI A.C. Efeito de doses de potássio na severidade da murcha-de-curtobacterium em cultivares de feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, 32:139-146, 2006.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.;ANDREOTTI, M.; ARF,O.; SA M. E. Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 03, p. 191-196, 2009.

VALE, D. W.; PRADO, R. M. Adubação com NPK e o estado nutricional de ‘citrumelo’ por medida indireta de clorofila. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.40, n.02, p. 266-271, 2009.

VALE, F.;ALCARDE, J.C. Solubilidade e disponibilidade dos micronutrientes em fertilizantes. **R. Brasileira de. Ciências do Solo**, n.23 p.441-451, 1999.

VENEGAS F. et al., Efeito de diferentes produtos para tratamento de sementes no desenvolvimento inicial do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*).**Ensaio e Ciencia: Biologicas, Agrarias e da Saude**.Vol 14., n.1p.41-50. 2010.

VIANA, E. M. **Interação de nitrogênio e potássio na nutrição, no teor de clorofila e na atividade da redutase do nitrato em plantas de trigo**. 2007. 95f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

VIEIRA, E.I.; NASCIMENTO, E.J. do; PAZ, J.G da. Levantamento ultra detalhado de solos do campus da UESB em Vitória da Conquista – BA. Boletim técnico do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, novembro 1998. 37p.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J. & BORÉM, A. Feijão: Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas. 2.ed. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.

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

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; CALDAS, M. T. Comportamento do feijão-fradinho na primavera-verão na zona da mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1359-1365, 2000.

VINCENSI, M. M. **Produtividade e potencial fisiológico de sementes de feijão em função do manejo de cobertura do solo e nitrogênio**. 2011. 53f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul.

VOGT, G. A.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; HEMP, S.; NICKNICH, W.; TREZZI, M. M. **Características de plantas em genótipos de feijão carioca relacionadas a habilidades competitivas com plantas daninhas**. In: Reunião técnica catarinense de milho e feijão, 8, 2011, Chapecó. Resumos Expandidos. 4p. Seção feijão . CD-Rom, 2011.

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

WEAVER, R. J. **Plant growth substances in agriculture**. San Francisco: W. H. Freeman, 1972.

ZILIO, M.; CILEIDE COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A.; SANTOS, J.C.P.; MIQUELLUTI, D.J. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.42, n.2, p.429-438, 2011.

ZUFFO A. M. et al. Eficiência na determinação indireta do nitrogênio foliar a partir do índice spad. Enciclopédia biosfera, **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, n.15, 2012.