



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
FACULDADE DE PLANALTINA – FUP
CURSO GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

Jessica Souza Silva

**Avaliação da eficiência da fixação biológica de nitrogênio na
produção de feijão**

Planaltina/DF

2016

Jessica Souza Silva

**Avaliação da eficiência da fixação biológica de nitrogênio na produção de
feijão**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Cumprimento da disciplina Estágio Supervisionado
para obtenção do título de graduação e bacharelado
em Gestão do Agronegócio apresentado à Universidade
de Brasília – UnB.

Orientadores: Prof^a: Dr. Vânia
Ferreira Roque Specht

Planaltina/DF

2016

“Em tudo, dai graças, porque esta é a vontade de Deus em Cristo Jesus para convosco (1 Tessalonicenses 5:18 – 1 Tessalonicenses 5:18, Bíblia Sagrada).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por nos presentear com dom a inteligência e me abençoar com oportunidades, talento e proteção a qual sou agradecida diariamente. À minha família e amigos que me apoiou em tudo que preciso e que me ama incondicionalmente. Amor o qual foi de grande importância para chegar onde estou hoje, eles são a base do meu crescimento.

Aos professores da UnB- Fup que me ensinou e apoiou para a realização desse relatório final, principalmente a professora Vânia Roque-Specht, orientadora que me apoiou incondicionalmente e se mostrou solícito às minhas dificuldades em todo andamento do meu relatório. À Embrapa agradeço por me apoiar tanto financeiramente, como disponibilizar dados para minha pesquisa, agradeço aos pesquisadores do setor de microbiologia que me apoiaram no aprendizado.

Lista de ilustrações

Figura 1 - Projeções do Agronegócio- Brasil 2014/15 a 2024/2025

Figura 2 - Nódulos na raiz do feijão.

Figura 3 - Experimento de plantio de feijão em casa de vegetação.

Figura 4 - Experimento no campo.

Lista de tabelas

Tabela 01- Resultados da nodulação e da Produtividade

Resumo

O feijão é um produto importante, presente na alimentação de quase toda a população brasileira, além de possuir uma grande importância na economia do país. A leguminosa é uma alternativa de exploração agrícola, tanto em grandes propriedades quanto na agricultura familiar. O cultivo do feijão no Brasil em solos de baixa fertilidade, pobres em nitrogênio, exige o uso de fertilizantes nitrogenados onde as aplicações são repetitivas, desta forma aumentando cada vez mais os custos de produção, a fixação biológica de nitrogênio acaba se tornando uma das maneiras mais viável tanto para a cultura quanto para o agricultor, assim diminuindo custos e problemas ambientais. O feijoeiro é uma leguminosa que apresenta capacidade de fixação biológica do nitrogênio (N) atmosférico, desta forma, pode se associar a bactérias do gênero *Rhizobium* para realização de simbiose. Essas bactérias são capazes de fornecer pelo menos parte do nitrogênio necessário para a sobrevivência da planta, que podem atingir altos rendimentos. As bactérias podem ser encontradas nos inoculantes nacionais, que ao serem utilizadas em grande escala podem mudar o cenário nacional, além de trazer para o agricultor menos gasto e também uma tecnologia limpa, diminuindo danos ao meio ambiente. Deste modo pesquisas são desenvolvidas e aplicadas envolvendo unidades da Embrapa e Instituições parceiras, onde há conduções de ensaios e realizações de análises, na busca de novas estirpes cada vez mais diminuindo custos de produção e impactos no meio ambiente.

Palavras-chave: leguminosa, feijão, inoculação.

Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Justificativa.....	9
1.2 Caracterizações da organização.....	10
1.3Objetivos.....	11
1.3.1Geral.....	11
1.3.2Objetivos específicos.....	11
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Feijoeiro-comum.....	12
2.2Exigências da Cultura.....	13
2.3 Correções do Solo.....	14
2.4 Fixação biológica de nitrogênio no feijoeiro comum.....	15
3.METODOLOGIA.....	16
3.1 Utilizações das estirpes de rizóbio em casa de vegetação.....	17
4.ANÁLISE.....	18
5.CONCLUSÕES.....	20
6 REFERÊNCIAS.....	21

1.INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

O Brasil é um dos maiores produtores de grãos, além de ser um dos maiores consumidores do feijão comum. Esse grão é de extrema importância, pois faz parte da dieta da maioria da população, representando uma grande fonte de proteína para a população em geral. A maior parte dessa produção vem da agricultura familiar, pelo fato de que grandes produtores preferem produzir o feijão somente nos intervalos das grandes culturas, já que este possui um curto prazo de produção e não interferiria nas demais culturas.

Sendo assim, o aprimoramento da técnica de produção de feijão passa ser importante pelo fato de haver produção durante todo o ano para as famílias brasileiras, como também, ser um meio de subsistência para a agricultura familiar.

A falta de tecnologia adequada, na maioria dos cultivos, contribui decisivamente para a perda de produtividade do feijoeiro no País e, nesse quadro, o fornecimento adequado de nutrientes, particularmente o N e o P, é um dos fatores limitantes à obtenção de maiores rendimentos (ARAUJO et al.1996, p.786)

Desta forma, melhorias, ganhos na produção e custos menores podem ser adquiridos através da inclusão da tecnologia de fixação biológica de nitrogênio. As bactérias gênero *Rhizobium* são capazes de fornecer pelo menos parte do nitrogênio necessário para a sobrevivência da planta, que podem atingir altos rendimentos. As bactérias podem ser encontradas nos inoculantes nacionais, que ao serem utilizadas em grande escala podem mudar a produção no cenário brasileiro, além de trazer para o agricultor menos gasto e também uma tecnologia limpa, diminuindo danos ao meio ambiente. O cultivo do feijão no Brasil é em solos de baixa fertilidade, pobres em Nitrogênio, desta forma, exigem muitas repetições de aplicações de fertilizantes nitrogenados, deste modo aumentando cada vez mais os custos de produção. A fixação biológica de nitrogênio se tornou uma das formas de evitar altos problemas no meio ambiente, como poluição do ar, na água e no solo, além de diminuir custos. A Embrapa Cerrados realiza pesquisas e projetos, propondo o

desenvolvimento de tecnologias inovadoras, relacionados ao aumento de produção via fixação biológica.

1.2 Caracterizações da organização

A Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), criada pelo governo em 1973, foi vinculada ao Ministério da Agricultura. Essa empresa atua na área da agricultura e pecuária nacional, em busca de novas tecnologias e desenvolvimento para os produtores do território nacional. Basicamente se divide em 40 unidades, que mudam de acordo com a finalidade das pesquisas o bioma local, como por exemplo, Embrapa Agroenergia, Embrapa Soja, Embrapa Café, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Cerrados, entre outras.

A Embrapa Cerrados unidade onde se realizou o experimento a Embrapa Cerrados é uma das 40 Unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Foi criada em 1975 com o desafio de viabilizar a produção agrícola no Cerrado brasileiro. A Unidade é um centro de pesquisa ecorregional cujo foco é o desenvolvimento sustentável da agricultura no Bioma Cerrado.

A Unidade atua em atividades de pesquisa e desenvolvimento que buscam ampliar o conhecimento, a preservação e a utilização racional dos recursos naturais do Bioma Cerrado, além de desenvolver sistemas de produção sustentáveis em equilíbrio com a oferta ambiental da região. Ao longo de sua existência, a Unidade desenvolveu tecnologias para soluções simples a fim de minimizar problemas considerados complexos. Dessa forma, contribuiu para transformar a região numa das maiores fronteiras agrícolas do mundo e referência internacional em produtividade.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Avaliar resultados relacionados á simbiose que ocorre no feijão, de modo a obter altos rendimentos do feijoeiro via fixação biológica do nitrogênio.

1.3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito da adição de diferentes estirpes de bactérias na nodulação de feijoeiro.
- Levantar resultados das análises de amostras de feijão;

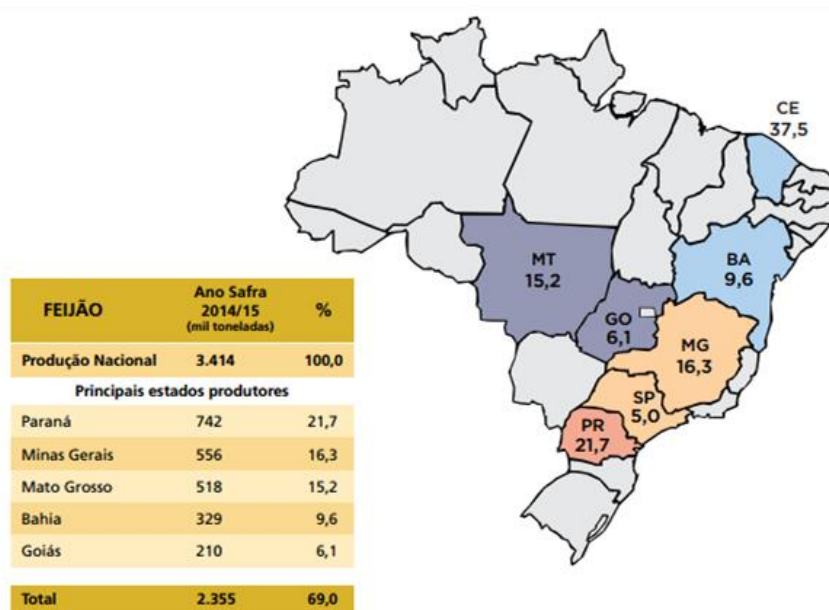
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Feijoeiro-comum

O feijoeiro comum é uma das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo. É relevante sua importância econômica pelo fato de possuir um teor nutricional muito alto, além de fazer parte da culinária cultural de alguns países, inclusive no Brasil, e de uma grande maioria da população principalmente de populações mais carentes, desta forma representando um dos pilares da dieta do brasileiro. Essa leguminosa é o produto que mais se encaixa ao consumo, que deve se estender nos próximos anos.

A figura 1 retirada do levantamento da (CONAB, 2015) demonstra as principais regiões produtoras de feijão no Brasil. A produção é distribuída pelo país, sendo que Paraná, Minas Gerais e Mato grosso atualmente produzem 62,2% da produção brasileira. Os demais estados produzem juntos 19,2% da produção, ao somar as duas porcentagens, tem-se um total de 82,0% da produção. Deste modo por fazer parte da cesta básica e do consumo brasileiro, juntamente com o arroz, o feijão é um produto que possui a produção mais ajustada ao consumo. A figura 1 ilustra as projeções do Agronegócio citados anteriormente.

Figura 1- Projeções do Agronegócio- Brasil 2014/15 a 2024/2025



Fonte: Conab – Levantamento maio/2015

O hábito do brasileiro de consumir a combinação arroz e feijão na sua principal refeição diária tem aumentado a produção dessa leguminosa.

Adicionalmente, pode-se citar que o feijão *caupi* [*Vigna unguiculata*(L.) Walp.] constitui-se em uma das principais fontes de proteína vegetal, notadamente para as populações de menor poder aquisitivo (GRANGEIRO et al. 2005, p.338-365).

Dessa forma, além dos fatos descritos anteriormente, as características agrônômicas, técnicas e culturais, fez com que houvesse uma valorização da cultura do feijoeiro e este tornasse uma alternativa de exploração agrícola para agricultores familiares.

O feijoeiro pode ser realizado em consórcio com outras culturas, como milho, sorgo; é um sistema onde duas ou mais culturas possuem uma convivência benigna.

O consórcio milho-feijão é uma prática generalizada em boa parte das pequenas propriedades do Brasil, nas quais os produtores buscam, com esse sistema, a redução dos riscos de perdas, o melhor aproveitamento da sua propriedade e maior retorno econômico, além de constituir alternativa altamente viável para aumentar a oferta de alimentos (ANDRADE et al., 2001 p. 242-250).

A consorciação milho-feijão traz muitas vantagens como, por exemplo, maior produção de alimentos por área, estabilidade de rendimentos, aproveitamento na mão de obra, além de um melhor controle de erosão, porém a mecanização é uma dificuldade na produção.

2.2 Exigências da Cultura

As características físico-químicas do solo também influenciam no desenvolvimento do feijoeiro e devem ser levadas em consideração para o planejamento do cultivo (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2003). O feijão é uma leguminosa que pode ser produzida em todos os continentes, mas a produção maior vem de regiões onde a temperatura varia de 17° C a 25° C, pois é a temperatura mais apropriada para a espécie. Segundo Fageria (1996) “[...] o feijoeiro é considerado uma cultura exigente em nutrientes, por ser extremamente sensível aos estresses ambientais”.

Devido à diversidade térmica ao longo do território brasileiro, o cultivo do feijão é limitado em certas regiões, tanto pelas baixas temperaturas durante o inverno na região sul, quanto pelas altas temperaturas associadas a altos

índices de umidade ao norte, o que aumenta a incidência de doenças (EMBRAPA, 2003). É importante salientar que um dos elementos que influencia na produção é o fator climático, pois exerce uma grande importância sobre a porcentagem de vingamentos de vagens, a temperatura estando muito alta pode prejudicar o florescimento e a frutificação do feijoeiro. Desta forma a temperatura acima de 35° C afeta a floração, e abaixo de 12°C pode provocar o abortamento de flores, diminuindo o rendimento da produção.

A água é uma componente chave para o desenvolvimento de qualquer cultura, pois é responsável pelos processos básicos como fotossíntese, translocação de nutrientes e fotoassimilados, bem como na respiração e transpiração (apud VIEIRA et al., 2006, p.600). Mas quando a cultura do feijoeiro passa por estresses hídricos, podem apresentar redução na área foliar e aumento da resistência estomática, mas quando a falta de água no período em que ocorre a floração, pode haver redução na altura da planta, no tamanho, número e na quantidade de sementes por vagens. Deste modo o feijão necessita de uma quantidade de água no solo, que seja o suficiente nas etapas mais fundamentais de seu desenvolvimento como, germinação, emergência, floração e enchimento de grãos.

Em relação ao solo, o feijoeiro pode ser cultivado em várzeas, quanto em terras altas, desde que o solo seja solto friável e livre de encharcamento. O manejo deve ser adequado, pois seu ciclo é curto (70 a 110 dias), e é nesse período que os nutrientes são adquiridos.

2.3 Correções do Solo

A correção do solo deve ser feita de acordo com as necessidades da cultura, os dois fatores que devem ser levados em consideração são basicamente os seguintes: o solo, a disponibilidade de nutrientes, e a exigências que a leguminosa precisa, claro de acordo com o volume de produção.

De acordo com dados da (Embrapa, 2005), a faixa de pH ótimo para o cultivo do feijoeiro é de 5,8 a 6,2. O Fosforo é um nutriente deficiente na maioria dos solos, sua presença é extremamente importante, pois deve estar presente até a fase final do ciclo do feijoeiro.

Segundo (FAGERIA et al. 2003 p.1-9), a influência do P na cultura do feijoeiro reside no aumento da produção de matéria seca da parte aérea e aumento do número de vagens e massa de grãos, principais determinantes da produtividade. Além disso, o potássio também tem sua importância, ele está presente no solo, mas não deixa de ser um complemento para o feijoeiro.

Tem sido observado um baixo rendimento na cultura do feijoeiro no país, devido principalmente ao baixo nível tecnológico empregado (MERCANTE et al., 1999); (STRALIOTTO et al., 2002), e à baixa disponibilidade de nutrientes, sobretudo fósforo e nitrogênio. O feijoeiro necessita em maior quantidade do elemento nitrogênio. Essa deficiência pode ser corrigida através de aplicações de fertilizantes nitrogenados ou via fixação biológica, principalmente na época de semeadura e também na floração, pois é nesse momento que o feijoeiro necessita de nitrogênio para a formação das vagens e dos grãos.

A adubação nitrogenada, além de ter um elevado custo, pode causar danos ambientais significativos, através da poluição causada pela lixiviação de nitratos, que uma vez carregados para o lençol freático, provoca a contaminação de aquíferos subterrâneos, rios e lagos (MERCANTE et al., 1999).

Uma outra opção que reduz custos, e conseqüentemente os danos no meio ambiente é a fixação biológica do nitrogênio (FBN), que consiste no processo realizado por bactérias do gênero *Rhizobium*, tais bactérias entram em contato com as raízes, infectando as plantas, formando nódulos.

De acordo com (MENDES et al., 2010) “[...] a fixação biológica é o processo por meio do qual o nitrogênio presente na atmosfera é convertido em formas que podem ser utilizadas pelas plantas”. A reação é catalisada pela enzima nitrogenase, que é encontrada em todas as bactérias fixadoras. Em termos de agricultura, a simbiose entre bactérias fixadoras de nitrogênio (denominadas rizóbios) e leguminosa (família de plantas à qual pertencem a soja, o feijão, a ervilha entre outras) é a mais importante. Deste modo bactérias são adicionadas a sementes de feijão, antes da semeadura, usando o inoculante, que pode ser líquido ou em pó, nesse inoculante estão as bactérias que são selecionadas em laboratórios por pesquisadores.

2.4 Fixação biológica de nitrogênio no feijoeiro comum

É de grande importância a exploração de leguminosas que são capazes de promover a simbiose com as bactérias que, fixam o nitrogênio existente na atmosfera. Essa relação benéfica trás tais benefícios como, a redução de

combustíveis fósseis, diminui custos na produção, além de auxiliar na sustentabilidade da agricultura, evitando poluição na água, solo e atmosfera.

O processo acontece da seguinte forma, as bactérias criam uma interação com a leguminosa hospedeira, desenvolvendo estruturas chamadas de nódulos, são nessas estruturas que as bactérias fixam o nitrogênio, caracterizada como uma relação simbiótica, onde a leguminosa e a bactéria saem ganhando. De acordo com (MENDES et al., 2010) “[...] o principal porte da fixação biológica do nitrogênio no ciclo global de nitrogênio ocorre pela associação simbiótica de leguminosas com algumas bactérias que possuem uma enzima específica, denominada nitrogenase; essas bactérias são chamadas coletivamente de rizóbios.

O feijoeiro garante parte de suas exigências através da simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, entretanto, não é o suficiente, os fatores que influenciam são os seguintes; competição com bactérias existentes no solo, condições ambientais, e também o ciclo da leguminosa além de fatores climáticos que devem estar favoráveis ao feijoeiro.

Devido a essa promiscuidade encontrada no feijoeiro, que também afeta a simbiose, maiores cuidados devem ser tomados para que se consiga resultado com a inoculação, como maior número de células da estirpe eficiente e selecionada, que esta sendo inoculada e adaptação às condições do ambiente, garantindo vantagem competitiva pelos sítios de infecção em relação as FBN nativas, que são diversas e eficientes (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006, p.729).

3 METODOLOGIA

O estágio foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) durante o período de abril a julho de 2015. As atividades desenvolvidas concentraram-se na casa de vegetação e no laboratório. Na casa de vegetação foram realizadas coletas de amostras e plantio de experimentos. No laboratório as atividades foram: montagem de experimentos em casa de vegetação, avaliações de nodulação, determinações de atividade enzimática, determinações de Biomassa, acompanhamento das atividades de rotina do laboratório de microbiologia do solo.

O presente projeto concentrou-se no estudo e avaliação da cultura do feijoeiro em casa de vegetação. Dessa forma, o item a seguir descreve como funciona o preparo do solo, seleção de estirpes, controle de umidade, temperaturas, entre outros.

3.1 Utilizações das estirpes de rizóbio em casa de vegetação

A eficiência simbiótica dos isolados de rizóbio será avaliada, em condições controladas de casa de vegetação, utilizando-se vasos de "Leonard" esterilizados, contendo uma mistura de areia e vermiculita (1:2, v:v). Posteriormente, as estirpes mais eficientes serão avaliadas em vasos com solo representativo da região específica, sob condições controladas de casa de vegetação. Esta atividade será conduzida na Embrapa Cerrados.

A metodologia será padronizada, conforme a descrição seguinte: nas avaliações sob condições controladas, as sementes de feijoeiro serão previamente esterilizadas superficialmente, sendo tratadas com álcool absoluto por 30 segundos e, em seguida, imersas em hipoclorito de sódio (10%), por 3 minutos e lavadas 10 (dez) vezes com água destilada esterilizada (Vincent, 1970, p.164).

Para a produção do inoculante, culturas puras de rizóbio serão crescidas em meio YM - "yeastmannitol", Vincent (1970, p.164) diz que "[...] a temperatura deve ser a 30°C, por 3 (três) dias, com agitação". Em cada vaso será utilizada a cultivar de feijoeiro mais cultivado na região. Cada semente será inoculada com 0,5 mL de suspensão, contendo cerca de 10⁸ células de rizóbio. mL⁻¹. Em todos os ensaios, serão incluídos dois tratamentos-controle sem inoculação: com adubação com N-uréia (NH₄NO₃) e sem adubação (testemunha absoluta). Além disso, a eficiência dos isolados será comparada com a das estirpes CIAT 899 e PRF 81, recomendadas, atualmente, para produção do inoculante comercial para o feijoeiro no Brasil. De acordo com Norris e T'Mannetje (1964, p.214-35) "[...] durante o período de crescimento, as plantas serão supridas com solução nutritiva sem nitrogênio. O delineamento experimental utilizado será em blocos casualizados, com 4 repetições.

Para os isolados com maior capacidade de FBN, também será avaliada a capacidade competitiva, sob as mesmas condições de casa de vegetação, mas adicionando-se um inóculo misto, com outra estirpe competitiva (mistura 1/1, v/v, culturas com 10⁸ células/mL) e a identificação das estirpes que ocupam os nódulos será feita pela reação de PCR (Hungria et al., 2003).

Conforme descrito no formulário de proposta utilizaram-se as seguintes estirpes para a realização do experimento: CIAT 899, PRF 81, H 12, CPAO 2.11, CPAO 12.5, CPAO 17. 5, CPAO 56.4.

4 ANÁLISE

Os resultados obtidos da inoculação na leguminosa com as estirpes selecionadas encontram-se descritos na tabela 01.

Tabela 01- Resultados da nodulação e da Produtividade

Tratamento	Nodulação nºnod planta ⁻¹	Produtividade Kg ha ⁻¹
Controle não inoculado	23,58 B	2715
Controle nitrogenado	24,06 B	3562
CIAT 899	48,39 A	2729
PRF 81	48,91 A	3149
H 12	50,08 A	3319
CPAO 2.11	40,64 AB	3135
CPAO 12.5	39,60 AB	3265
CPAO17.5	35,98 AB	3167
CPAO 56.4	32,04 AB	2824
	CV% 38,27	CV% 20,05
	p = 0,0120	n.s (p = 0,2801)
	Duncan 5%	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Observa-se na tabela 01 que em relação ao número de nódulos por plantas o tratamento CIAT 899, PRF 81 e H12 estatisticamente tiveram diferença do controle não inoculado e controle nitrogenado. Já o CPAO 2.11, CPAO 12.5, CPAO 17,5 e CPAO 56,4 não foram diferentes estatisticamente. Esses resultados equivalem à parte do experimento realizado em casa de vegetação, e analisados no laboratório de microbiologia, como mostra na Figura 2.

Figura 2: Nódulos na raiz do feijão.



Fonte: Foto tirada pelo autor.

A Figura 3, a seguir, mostra como foi realizado o experimento em casa de vegetação, com a finalidade de analisar parte aérea, peso de nódulos e contagem de nódulos por plantas.

Figura 3: Experimento de plantio de feijão em casa de vegetação.



Fonte: Foto tirada pelo autor.

Em relação à produtividade, onde o experimento foi realizado a campo em uma área da EMBRAPA, Figura 4, observa-se que no controle nitrogenado houve uma produção maior, pelo fato de que a amostra obteve porções de fertilizantes nitrogenado. Mas é bastante relevante os números de produtividade das estirpes selecionadas, principalmente a estirpe H 12, que produziu 3.319 kg por hectare.

Figura 4: Experimento no campo



Fonte: Foto tirada pelo autor.

Vale salientar que quando a planta é inoculada e submetida a aplicações de fertilizantes nitrogenados, complementando o nutriente à cultura, a leguminosa se beneficia das duas fontes de nitrogênio, deste modo elevando os níveis de produtividade.

5 CONCLUSÕES

Através do presente trabalho verificou-se que o feijoeiro é uma leguminosa muito exigente. O atual cenário do feijão é de baixos níveis de produção que podem ser alterados com o uso adequado e correto do nitrogênio, que por sua vez possui duas formas de aplicações; por fertilizantes e pela fixação biológica. O uso da FBN deve ser como uma parceria, mas ainda a muito que fazer, para que o uso da inoculação seja a cada vez mais utilizado, desta forma a pesquisa faz-se necessária para a recomendação de estirpes.

Embora anteriormente por muito tempo, havia um descredito em relação ao uso da FBN, novas pesquisas vêm sendo realizadas, resultando em novas recomendações. Lembrando que visam altos rendimentos tanto para agricultores familiares, quanto para grandes produtores, infelizmente a maior limitação pode ser a divulgação.

Conclui-se que os resultados mostram que esse experimento visa atender dúvidas como maximizar a contribuição da fixação biológica de nitrogênio na cultura do feijoeiro, de forma que os níveis de produtividade também sejam elevados, reduzindo os custos de produção e evitando danos ao meio ambiente. Além de trazer características das diversidades genéticas de rizóbios que podem ser usados para realizar a nodulação do feijoeiro. Essas estirpes estão disponíveis em varias instituições inclusive na Embrapa. A estirpe com maior capacidade competitiva e mais eficiência no processo de fixação biológica de nitrogênio, fara com que o produtor diminua custos de produção.

Sugere-se para futuros trabalhos a pesquisa sobre a fixação do nitrogênio como tecnologia de baixa emissão de carbono para as culturas do feijão e da soja.

Referências

- ANDRADE, M.J.B.; MORAES, A.R.; TEXEIRA, I.R.; SILVA, M.V. **Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho pipoca**. Ciência e Agrotecnologia, v. 25, n. 2, p. 242-250, 2001.
- ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. 786 p.
- CONAB. **Levantamento de Safras**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acesso em maio/2016.
- EMBRAPA. **Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais**. Adubação, 2005. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/adubacao.htm>>. Acesso em abril/2016.
- EMBRAPA. **Cultivo do feijão comum. Clima**, 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/clima.htm>>. Acesso em março/2016.
- FAGERIA, N. K.; OLIVEIRA, L. P. de; DUTRA, L. G. **Deficiências nutricionais na cultura do feijoeiro e suas correções**. Goiânia: EMBRAPA – CNPAF-APA, 1996. Disponível em: <http://w.cnpaf.embrapa.br/publicacao/seriedocumentos/anteriores/doc_65.pdf>; Acessado em: 10 de abril de 2015.
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; STONE, L.F. **Respostando feijoeiro a adubação fosfatada**. In: POTAFÓS. Simpósio destaca a essencialidade do fósforo na agricultura brasileira. Informações Agronômicas, Piracicaba, n.102, p.1-9, 2003.
- GRANGEIRO, T. B. 2005. **Composição bioquímica da semente**. In: FREIRE FILHO, F. R., LIMA, J. A. A., RIBEIRO, V. Q. (Eds.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p.338-365.
- GUIMARÃES, C. M. **Efeitos fisiológicos do estresse hídrico**. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA T. (Ed.). Cultura do feijoeiro: Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **Benefitsofinoculationofthe common beanPhaseolusvulgaris L.)cropwiththeefficientandcompetitiveRhizobiumtropicistrains. BiologyandFertilityofSoils**, v.39, p. 88-93, 2003.
- MENDES, I.C.; REIS JUNIOR, F.B.; M.; HUNGRIA, M. **20 Perguntas e Respostas sobre Fixação Biológica de Nitrogênio**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.08.2010.
- MERCANTE, F. M.; TEIXEIRA, M. G.; ABOUD, A. C. S.; FRANCO, A. A. et al. **Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas**. Revista Universidade Rural: série ciência da vida, v. 21, n. 1/2, p. 127-146, 1999.
- MOREIRA, F. M.S.; SIQUEIRA, J.; **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2006. 729 p. NORRIS, D. O.; T`MANNETJE, L. The symbioticspecializationofAfricanTrifolium spp. inrelationtotheirtaxonomyandtheiragronomic use. EastAfricanAgriculturalandForestryJournal, Nairobi, v. 29, n. 2, p. 214-35, Apr./Jun. 1964.

STRALIOTTO, R. et al. **Fixação biológica de nitrogênio**. In: AIDAR, H. et al. (Ed.). Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 122-153.

VINCENT, J.M. **A manual for the practical study of root nodule bacteria**. London: **International Biological Programme**, 1970. 164p. (IBP Handbook, 15).

VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A. **Feijão**. 2 ed. Viçosa: UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.