

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS CURITIBANOS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS RURAIS**

**BRUNO GUSTAVO MANOSSO DE MELO**

**ESTUDO SOBRE O USO DE INOCULANTE NO CULTIVO DE FEIJÃO EM  
CURITIBANOS**

**CURITIBANOS**

**2013**

**BRUNO GUSTAVO MANOSSO DE MELO**

**ESTUDO SOBRE O USO DE INOCULANTE NO CULTIVO DE FEIJÃO EM  
CURITIBANOS - SC**

Trabalho apresentado como exigência para aprovação na disciplina de Projeto de Ciências Rurais, do curso de Graduação em Ciências Rurais sob orientação da professora Monica Aguiar dos Santos

**CURITIBANOS  
2013**

## RESUMO

Serão avaliadas as respostas do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L), a aplicação de inoculante e adubo nitrogenado, com e sem palhada de aveia. Para esse experimento será utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições, compostos cada um por 7 tratamentos sendo um testemunha, a área utilizada será de 252m<sup>2</sup> disponibilizada pela UFSC, todos os processos serão acompanhados por professores, alunos e um técnico devidamente preparado, vários padrões de medidas serão utilizadas para a tomada de conclusões, tais como o número médio de vagens por planta, número médio de grãos por vagem, diâmetro médio dos grãos e o peso do grão.

**Palavras chave:** *Phaseolus vulgaris* L, nitrogênio, fixação biológica, adubos, inoculante.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>2</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. FEIJÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2.1. HISTÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2.2. PRODUÇÃO E IMPORTÂNCIA .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabela 1. Consumo domiciliar per capita de feijão no Brasil kg/hab./ano.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2.3. LIMITAÇÕES .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2.4. NITROGÊNIO.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2.5. FIXAÇÃO BIOLOGIA DE NITROGÊNIO.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2.6. CULTIVARES.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.7. INOCULANTES.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1. GERAL.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2. ESPECÍFICOS.....</b>	<b>12</b>
<b>5. METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>5.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....</b>	<b>13</b>
<b>5.2. ÁREA DO EXPERIMENTO .....</b>	<b>13</b>
<b>5.3. ESCOLHA DA CULTIVAR.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabela 2. Consumo domiciliar per capita de feijão por tipo. Brasil – kg/hab/ano.....</b>	<b>14</b>
<b>5.4. APLICAÇÃO DO INOCULANTE.....</b>	<b>14</b>
<b>5.5. PLANTIO DO FEIJÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>5.6. COLHEITA E TESTE DE PRODUTIVIDADE .....</b>	<b>15</b>
<b>6. VIABILIDADE .....</b>	<b>16</b>
<b>7. RESULTADOS ESPERADOS .....</b>	<b>16</b>
<b>8. CRONOGRAMA .....</b>	<b>17</b>
<b>9. ORÇAMENTO.....</b>	<b>18</b>
<b>10. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a importância social e econômica da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), é evidenciada, principalmente, por representar uma importante fonte protéica na dieta alimentar da população (PELEGRIN et al, 2009, apud YOKOYAMA, 2002), é cultivado por pequenos e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção, em todas as regiões brasileiras, representando uma fonte de renda para os mesmos (VALADÃO et al, 2009).

O feijoeiro é cultivado por pequenos e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção, em todas as regiões brasileiras, representando uma fonte de renda para os mesmos. Esse grão representa um típico produto de consumo doméstico e de enorme importância na alimentação como fonte de proteína (VALADÃO et al, 2009).

Durante séculos os agricultores tiveram conhecimento de que as culturas de cereais, como trigo e milho, apresentam maior rendimento quando cultivadas em seguimento a certas leguminosas, sabe-se atualmente que essa influencia benéfica não é derivada à própria cultura de leguminosas, porém aos microrganismos associados, que possuem a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico, sob formas combinadas usáveis pelos vegetais (BRADY, 1989)

As principais fontes de N para a cultura do feijoeiro são o solo, por meio da decomposição da matéria orgânica, a aplicação de adubos nitrogenados e a fixação biológica de N<sub>2</sub> atmosférico, pela associação do feijoeiro com bactérias do grupo dos rizóbios (PELEGRIN et al, 2009, apud HUNGRIA et al, 1997).

A fixação biológica de nitrogênio é mediada por ampla gama de microrganismos procariotos com substancial diversidade morfológica, fisiológica, genética, bioquímica e filogenética. Tal diversidade garante a ocorrência desse processo nos mais diferentes habitats terrestres. (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002).

## 2. JUSTIFICATIVA

A habilidade das bactérias para fixar nitrogênio em simbiose com leguminosas é de considerável importância agrícola e tem sido estudada por diversos autores (SILVA et al, 2007, apud SILVA et al, 2003; SILVA et al, 2003b, CARVALHO et al, 2003). Estudos têm demonstrado que é possível que o feijoeiro se beneficie, em condições de campo, do processo de fixação biológica de N<sub>2</sub>, podendo alcançar produtividade acima de 2.500 kg ha<sup>-1</sup> (PELEGRIN, et al, 2009, apud HUNGRIA et al, 2000).

Em termos econômicos, o exemplo clássico de vantagens obtido com o manejo da FBN é o caso da inoculação da soja brasileira, cujas sementes são inoculadas com estirpes bacterianas selecionadas, o que substitui totalmente a adubação nitrogenada. Essa prática, que constitui a tecnologia de inoculação, proporcionou na safra 2006/2007 uma economia de 3,3 bilhões de dólares (SOUSA & MOREIRA, 2011).

Segundo SOUSA & MOREIRA (2011) os resultados alcançados nos estudos em Confresa, possibilitou um aumento significativo no rendimento de grãos de mais de 41%, comparado à produtividade sem N mineral e similar a adubação nitrogenada. Os agricultores demonstraram grande interesse, inclusive solicitando mais ações semelhantes às do estudo, a ampliação da biotecnologia para outras culturas e a disponibilização ou como adquirir o produto inoculante.

Dados mostraram que a inoculação com misturas de bactérias é a melhor estratégia para melhorar a associação planta-bactéria (OLIVEIRA et al, 2000). As bactérias fixadoras de nitrogênio não foram inibidas pela presença de nitrogênio mineral. A qualidade da matéria prima não foi alterada em nenhum dos parâmetros avaliados, nem pela inoculação e nem pela adição de fonte nitrogenada (PRADO, 2008).

A produtividade média das lavouras de feijão em Santa Catarina é superior à média nacional, mas está aquém do potencial das novas cultivares disponíveis, assim, uma importante tecnologia para melhorar a rentabilidade da cultura é a utilização de sementes de qualidade, de cultivares testadas e indicadas para cultivo no Estado, conforme indicado pelo zoneamento agroclimático. Segundo BACKES et al, (2011) também podemos considerar a utilização de inoculantes como agente redutor e até inibitório de adubação nitrogenada resultando em uma economia considerável pelo produtor.

As microrregiões de Curitibanos, Canoinhas e Campos de Lages concentraram nos últimos anos o maior volume de produção de feijão em Santa Catarina (Síntese..., 2010)

(BACKES et al, 2011). A produção de feijão nas regiões de curitibanos e campos novos superou as expectativas, devido a quatro fatores Clima, preço bom na comercialização, qualidade e produtividade.

O feijão carioca, que iniciou a safra sendo comercializado a R\$ 60,00 o saco de 60 kg, durante os dias de 15 de março, está sendo vendido a R\$ 105,00 em média o saco. Nas ultimas semanas o mercado do feijão carioca subiu para excelentes patamares atingindo até R\$115,00 por saco de 60 kg, para o feijão colhido na hora a granel na lavoura, qualidade extra. Existe uma escassez de feijão no mercado brasileiro e por isso o preço aumentou. Porém esse aumento deve ser visto como uma valorização ao trabalho do produtor que durante toda a safra supera dificuldades para colher um produto de qualidade.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. INTRODUÇÃO**

A partir do mais antigo testamento histórico, fica evidenciado que mediante erros e acertos, o homem aprendeu o valor do tratamento dos solos com resíduos animais e vegetais. Referências bíblicas são feitas ao “monte de estrume” e à prática benéfica de se estrumar ao redor das plantas. Escritores gregos e romanos descrevem sistemas agrícolas esmerados, empregando leguminosas e utilizando cinzas e enxofre como aditivos de solo. Tais evidências sugerem que nos primórdios da civilização romana, vários dos princípios básicos que regulam a agricultura moderna, inclusive administração de solos, tinham sido descobertos e postos em prática por agricultores e lavradores (BRADY, 1989).

A agricultura tradicional que foi realizada durante cerca de dez mil anos, teve o seu declínio iniciado a partir da década de cinquenta quando começou a ser implantado um novo tipo de agricultura, chamada de “modelo convencional” que se caracteriza pelo grande uso de insumos externos, utilização de máquinas pesadas, uso de adubação química e de defensivos agrícolas (herbicidas, inseticidas, acaricidas, nematicidas, fungicidas) (BARCELLOS; PAULUS; MÜLLER, 2000). Esse novo modelo trouxe consigo desvantagens como o aumento da erosão do solo, maior gasto do agricultor na compra de insumos, diminuição do uso da mão-de-obra, causando um aumento no êxodo rural, aumento da degradação do meio ambiente, além disso, o número de pragas aumentou e os alimentos estão contaminados por agrotóxicos (BARCELLOS; PAULUS; MÜLLER, 2000).

#### **3.2. FEIJÃO**

##### **3.2.1. HISTÓRICO**

Os feijões estão entre os alimentos mais antigos, remontando aos primeiros registros da história da humanidade. Eram cultivados no antigo Egito e na Grécia, sendo, também, cultuados como símbolo da vida. Os antigos romanos usavam extensivamente feijões nas suas festas gastronômicas, utilizando-os até mesmo como pagamento de apostas. Foram encontradas referências aos feijões na Idade do Bronze, na Suíça, e entre os hebraicos, cerca de 1.000 a.C. As ruínas da antiga Tróia revelam evidências de que os feijões eram o prato favorito dos robustos guerreiros troianos. A maioria dos historiadores atribui a disseminação dos feijões no mundo em decorrência das guerras, uma vez que esse alimento fazia parte

essencial da dieta dos guerreiros em marcha. Os grandes exploradores ajudaram a difundir o uso e o cultivo de feijão para as mais remotas regiões do planeta (EMBRAPA, 2003).

Considera-se que o feijoeiro foi domesticado separadamente em dois centros distintos de diversidade genética, de modo que os alelos estão distribuídos em dois grupos: o mesoamericano, ou grupo do norte (do México à região norte da América do Sul – México, América Central, Colômbia, norte do Peru) e o andino, ou grupo do sul (do sul do Peru ao norte da Argentina – Equador, Bolívia, Peru, Argentina) (DEBOUCK, 1986; GEPTS & DEBOUCK, 1991). Apesar de o Brasil não ser centro de diversidade genética do feijoeiro, algumas evidências arqueológicas indicam que a leguminosa é cultivada no País desde os tempos pré-históricos. (Mariângela Hungria) sabe-se que na década de 60, cerca de 40% do consumo total era de produto não comprado, obtido, principalmente, de produção própria, além de doações dos produtores para familiares ou de escambo por outros tipos de mercadorias com membros da comunidade local. Esse fenômeno, denominado de “auto consumo”, ainda representa expressiva participação no consumo total, sendo típico de áreas rurais (FERREIRA; PELOSO; FARIA, 2002).

### **3.2.2. PRODUÇÃO E IMPORTÂNCIA**

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de feijão comum e 67 % dos grãos provêm de estabelecimentos com base em agricultura familiar (STOCCO et al, 2008, apud INCRA/FAO, 2000; VIEIRA & RAVA, 2000). Em 2006 Santa Catarina é responsável por 4,5% da produção nacional, a agricultura familiar representa 90,5 % dos estabelecimentos, que ocupam 60% da área agrícola e respondem por 71,3 % do valor bruto da produção agropecuária estadual (FETAESC, 2006).

No Brasil, o consumo de feijão é de 16 kg/hab./ano (IBGE 2006). A preferência do consumidor é regionalizada, a tabela 1 mostra o consumo domiciliar per capita de feijão no Brasil.

**Tabela 1.** Consumo domiciliar per capita de feijão no Brasil kg/hab./ano

<b>Região</b>	<b>Total</b>	<b>Urbana</b>	<b>Rural</b>
Brasil	12,880	10,880	23,480
Norte	10,234	9,489	12,363
Nordeste	17,943	14,667	26,198
Centro-oeste	10,297	9,596	15,583
Sudeste	11,471	9,820	28,600
Sul	9,836	8,003	18,692
Paraná	9,306	-	-
Santa Catarina	8,882	-	-
Rio Grande do Sul	10,876	-	-

**Fonte:** Pesquisa de Orçamentos familiares 2002-2003, IBGE.

Em Santa Catarina, as colheitas nos meses de dezembro e janeiro são significativas no contexto nacional. A quantidade colhida no mês de dezembro possui uma estabilidade que não é observada no mês de janeiro. Em março, praticamente não ocorre colheita, retornando em abril e maio, cessando a partir de junho, por causa do inverno. A maior produção advém da safra das águas (FERREIRA; PELOSO; FARIA, 2002).

Em busca de maior competitividade, os varejistas modernizaram seus pontos de vendas, induziram os fornecedores a criarem alternativas de apresentação do produto e, sobretudo, passaram a oferecer produtos com melhor qualidade. Em outras palavras, foram demandados mais e melhores serviços na intermediação. A consequência direta dessa mudança sobre a cadeia produtiva do feijão é a exigência por matéria-prima de melhor qualidade (FERREIRA; PELOSO; FARIA, 2002).

### **3.2.3. LIMITAÇÕES**

Entre os principais fatores limitantes da produtividade da cultura do feijoeiro no País, destacam-se aqueles relacionados ao baixo nível técnico empregado pelos produtores e ao cultivo do feijoeiro em solos de baixa fertilidade, especialmente pobres em N (PELEGRIN et al, 2009 apud CABALLERO et al, 1985 & MERCANTE et al, 1999). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção brasileira de feijão em 2007

foi de 3,28 milhões de toneladas, com rendimento de 859 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo considerado baixo (MALAVOLTA, 2006).

O manejo adequado da adubação nitrogenada representa uma das principais dificuldades da cultura do feijoeiro, visto que a aplicação de doses excessivas de N, além de aumentar o custo econômico, pode promover sérios riscos ao ambiente, e a sua utilização em quantidade insuficiente pode limitar o seu potencial produtivo, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (PELEGRIN et al, 2009, apud SANTOS et al, 2003).

Outro fator que têm afetado significativamente a produção de feijão no país diz respeito à desestimulação do governo para com os produtores, citado por FERREIRA; PELOSO; FARIA, 2002, os planejadores de políticas macroeconômicas têm marginalizado determinados setores e produtos, como por exemplo, a produção de alimentos básicos, como o feijão que, apesar de ser importante, não tem recebido o mesmo tratamento de outros produtos. As políticas negligenciam a produção de produtos básicos em detrimento a produtos agrícolas com maior possibilidade de exportação, como mostrado a seguir: crescimento percentual da renda agrícola 1994 a 2001 no Brasil. Milho -1,34; arroz 1,58; soja + 6,05; feijão -0,50.

#### **3.2.4. NITROGÊNIO**

O elemento mais importante para elevadas produções na agricultura tropical é o nitrogênio, que forma 80% da atmosfera na forma gasosa de N<sub>2</sub>, mas que as plantas não conseguem utilizar (DÖBEREINER, 1997) onde e é limitante a produtividade agrícola (ARAÚJO, 2006). Sendo um dos mais escassos nos solos e dos mais caros, seja para a nutrição vegetal, humana ou animal (DÖBEREINER, 1997). O N é um dos nutrientes exigidos em maior quantidade pela cultura do feijoeiro. Segundo MALAVOLTA & LIMA FILHO (1997), para atingir a produtividade de 1,5 mg ha<sup>-1</sup> de grãos, são necessários 100 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Para aumentar a produção agricultores aplicam mais de 85 milhões de toneladas de nitrogênio por ano no mundo todo (ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DOS ABUDOS, 2004). Os fertilizantes nitrogenados representam a forma assimilada com maior rapidez pelas plantas, mas a um custo elevado (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001). A adubação nitrogenada se destaca como insumo que mais onera o custo de produção. Principalmente nos países de clima tropical, pois devido à grande quantidade de chuvas e à

rápida decomposição da matéria orgânica, grande parte do N é perdida via lixiviação, desnitrificação e imobilização microbiana (DÖBEREINER et al, 1998 & SALA et al, 2007 ).

Sua produção e aplicação somam mais da metade da energia consumida na agricultura (PRADO, 2008). Portanto, é de extrema importância a nutrição equilibrada aliada a práticas culturais que visem um sistema de controle integrado, minimizando os gastos com adubação, o que torna a agricultura economicamente viável e mais competitiva, reduzindo as perdas e a poluição ambiental (RIBEIRO, 2010, apud SALA et al, 2007).

O reservatório de N presente na matéria orgânica do solo é limitado, podendo ser esgotado rapidamente após alguns cultivos. Além disso, as condições de temperatura e umidade predominantes no território brasileiro aceleram os processos de decomposição da matéria orgânica e de perdas de N, resultando em solos com teores pobres desse nutriente, capazes de fornecer, em média, apenas 10 a 15 kg de N por cultura (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001). Grande parte do nitrogênio aplicado como fertilizante não é utilizado pelas culturas, permanecendo no solo ou perdendo-se por lixiviação para águas subterrâneas ou por volatilização para a atmosfera.

O consumo de fertilizantes NPK no Brasil de 1970 até 2004 teve um crescimento de mais de 9 vezes (MALAVOLTA & MORAES, 2006). Obviamente, aumentar a eficiência com que as plantas obtêm nitrogênio é de suma importância (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

### **3.2.5. FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO**

A fixação natural de nitrogênio se dá a uma taxa de  $1,90 \times 10^{12}$  gramas de nitrogênio ao ano. Desse total, a emissão de relâmpagos é responsável por 8%. Um adicional de 2% do nitrogênio fixado naturalmente deriva da reação fotoquímica entre o óxido nítrico gasoso e o ozônio resultando em ácido nítrico. Os 90% restantes resultam da fixação biológica de nitrogênio, em que bactérias fixam o nitrogênio molecular em amônia (PRADO, 2008, apud EPSTEIN & BLOOM, 2006).

A fixação biológica de nitrogênio é o processo por meio do qual o nitrogênio presente na atmosfera ( $N_2$ ) (MENDES; REIS; CUNHA, 2010); uma molécula formada por dois átomos de nitrogênio unidos por uma tríplice ligação extremamente estável e que requer uma elevada energia de ativação para que venha a reagir com outros elementos (DOBEREINER, 1997). De forma natural o nitrogênio atmosférico só é rompido com descargas elétricas na

atmosfera que fornecem a energia para converter o nitrogênio gasoso, N<sub>2</sub>, em NO e reações fotoquímicas transformam em N<sub>2</sub>O e NO. Este por sua vez é convertido em NO<sup>3-</sup> que a chuva traz ao solo (MALAVOLTA & MORAES, 2006). Forma que pode ser utilizadas pelas plantas. A reação é catalisada pela enzima nitrogenase, que é encontrada em todas as bactérias fixadoras de nitrogênio (denominadas rizóbios) e leguminosas (família de plantas à qual pertence à soja, o feijão, a ervilha entre outras) é a mais importante (MENDES; REIS; CUNHA, 2010).

As leguminosas possuem o mecanismo simbiótico mais sofisticado e eficiente entre as associações de plantas superiores com bactérias gênero *Rhizobium* (DOBEREINER, 1989) são capazes de realizar a fixação biológica do N<sub>2</sub> (FBN), Após a formação de nódulos nas raízes (MENDES; REIS; CUNHA, 2010) estes microrganismos transferem o N<sub>2</sub> reduzido às leguminosas, enquanto que os carboidratos produzidos por essas plantas são fornecidos às bactérias e servem como fontes de energia, ocorrendo assim uma simbiose (PEREIRA & BRASIL, 2009, apud ESPINDOLA et al, 2005) que, segundo FRANCO et al. (2002), é uma das formas de aumentar a produtividade de leguminosas e substituir os adubos nitrogenados minerais. A FBN é reconhecidamente eficiente em feijão que, quando bem nodulado, pode atingir altos níveis de produtividade (XAVIER et al, 2008, apud RUMJANEK et al, 2005).

Infelizmente nem todas as plantas são capazes de fixar nitrogênio biologicamente em simbiose com os rizóbios. A simbiose é praticamente restrita às leguminosas e se caracteriza pela formação de estruturas especializadas nas raízes, chamadas nódulos, nos quais ocorre o processo de FBN (MENDES; REIS; CUNHA, 2010).

### **3.2.6. CULTIVARES**

Utilizar somente sementes de qualidade comprovada, previamente analisadas e com índices adequados de germinação, vigor e pureza.

Observar se a cultivar é recomendada pelo Registro Nacional de Cultivares e pelo Zoneamento Agrícola da Unidade da Federação, publicados periodicamente pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Utilizar, preferencialmente, cultivares com tolerância e/ou resistência às principais pragas e doenças; Utilizar, no tratamento das sementes, produtos registrados para a cultura; no plantio, observar as recomendações de espaçamento, densidade de semeadura, profundidade de plantio e velocidade da máquina, no caso de plantio mecanizado (EMBRAPA, 2003).

### 3.2.7. INOCULANTES

De acordo com a LEI Nº 6.894, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1980, alterada pela Lei nº 6.934 de 13/07/1981, e são regulamentadas pelo Decreto nº 86.955 de 18/02/1982 e pelas Portarias MA-84 de 29/03/1982, SNAD-31 de 08/06/1982, SEFIS-01 de 04/03/1983, SEFIS-01 de 24/05/1984, SEFIS de 30/01/1986 e SEFIS-03 de 12/02/1986, do Ministério da Agricultura. De acordo com o decreto nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982 do Ministério da Agricultura considera-se que:

*“Art 3º c) inoculante, a substância que contenha microrganismos com a atuação favorável ao desenvolvimento vegetal.”*

*“Art 4º As pessoas físicas ou jurídicas que produzam ou comercializem fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes ficam obrigadas a promover o seu registro no Ministério da Agricultura, conforme dispuser o regulamento”. “§ 2º Os produtos a que se refere este artigo deverão ser igualmente registrados no Ministério da Agricultura.”*

O inoculante Brasileiro, por muito tempo foi decepção para os produtores, visto que algumas espécies de rizóbio eram desenvolvidas em outros países e trazidas pelas instituições de pesquisa para o Brasil para serem testadas. As estirpes não se adaptavam as condições de clima tropical do país, ficando estas sujeitas a um elevado grau de instabilidade genética, ou seja, podendo perder a capacidade de fixar nitrogênio no feijoeiro (STRALIOTTO, 2002). Deve-se, considerar que o sucesso de inoculação do feijoeiro com estirpes de rizóbio com alta eficiência está associado à habilidade competitiva de tais estirpes e adaptação às condições ambientais (PELEGRIN et al, 2009, apud MERCANTE et al, 1999 & STRALIOTTO et al, 2002).

Como recente resultado de estudos, o inoculante comercial para o feijoeiro no Brasil é produzido com uma espécie de rizóbio adaptada aos solos tropicais, o *Rhizobium tropici*, resistente a altas temperaturas, acidez do solo e altamente competitiva, ou seja, em condições de cultivo favoráveis é capaz de formar a maioria dos nódulos da planta, maior número de vagens por planta, maior peso de grãos, elevada produtividade, etc. (BELLAVÉR & FAGUNDES, 2009, apud FERREIRA et al, 2000 & STRALIOTTO, 2002).

STRALIOTTO (2002) destaca que o feijoeiro quando inoculado com o rizóbio, pode chegar a gerar produtividade entre 1.500 e 2.000 kg/ha, e quando a suplementação com adubo nitrogenado é realizada na época do florescimento, permite um aumento no crescimento dos

nódulos e maior fixação biológica, fazendo com que o patamar de produção supere os 3.000 kg/ha-1.

O mercado brasileiro de inoculantes com estirpes de rizóbio é um dos maiores do mundo, tendo sido comercializados, na safra 2001/2002, 14 milhões de doses, dos quais mais de 95 % destinados para a cultura da soja e cerca de 4 % para a cultura do feijoeiro (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dados não publicados) (CHUEIRE et al, 2003).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. GERAL**

Avaliar o uso de inoculante na cultura do feijão em uma propriedade rural no município de Curitiba.

### **4.2. ESPECÍFICOS**

- Realizar o levantamento bibliográfico sobre o uso de inoculante e o cultivo de feijão;
- Avaliar a diferença de produção entre a testemunha com as plantas que receberam o tratamento com inoculante;
- Avaliar a eficiência do inoculante, em canteiros com ou sem palhada, com ou sem adubo nitrogenado;
- Divulgar os dados encontrados, através da publicação de artigos científicos e de divulgação, além de outros meios de comunicação.

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO**

O levantamento teórico será realizado antes do início do desenvolvimento da parte prática e durante todas as etapas de desenvolvimento do projeto, afim de se conhecer melhor os resultados encontrados por outros pesquisadores, com o objetivo de maximizar hipóteses levantadas por outros autores.

### **5.2. ÁREA DO EXPERIMENTO**

O cultivo será aplicado na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos, onde será realizada a separação de três canteiros para o plantio do feijão preto, com sete blocos de 3 metros de comprimento por 4 metros de largura (12m<sup>2</sup> por bloco), com seis fileiras cada bloco em um espaçamento de 0,45 m, o que resulta em 84 m<sup>2</sup> por canteiro, sabendo que serão necessários 3 canteiros para implantação do experimento, será utilizada uma área de 252 m<sup>2</sup>. O estudo contará com os seguintes tratamentos (T1) com inoculante e sem palhada; (T2) com inoculante e com palhada; (T3) com inoculante, com adubo nitrogenado e com palhada; (T4) com inoculante, com adubo nitrogenado e sem palhada; (T5) adubo nitrogenado, sem inoculante e com palhada; (T6) com adubo nitrogenado, sem inoculante e sem palhada; (T7) testemunha, (adubo NPK na fórmula 20-10-20).

### **5.3. ESCOLHA DA CULTIVAR**

A cultivar foi escolhida com base na Tabela 2, que mostra o consumo domiciliar per capita de feijão por tipo, evidenciando que o feijão rajado e o preto são os tipos mais consumidos no Brasil (FIEP, 2006). O feijão preto é mais popular no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, sul e leste do Paraná (EMBRAPA, 2003).

Nas demais regiões, o rajado é o mais consumido seguido do preto, com exceção da região nordeste, onde os tipos mais consumidos são o fradinho e o rajado (consumo per capita idêntico), ambos seguidos pelo mulatinho e, este, pelo tipo preto (FIEP, 2006).

**Tabela 2.** Consumo domiciliar per capita de feijão por tipo. Brasil – kg/hab/ano

<b>Tipo de feijão</b>	<b>Brasil</b>	<b>Norte</b>	<b>Nordeste</b>	<b>Sudeste</b>	<b>Sul</b>	<b>Centro-Oeste</b>
Total	12,880	10,234	17,943	11,471	9,836	10,297
Fradinho	1,557	0,776	5,343	0,037	0,031	0,056
Jalo	0,441	0,812	0,362	0,617	0,062	0,067
Manteiga	0,325	0,251	0,824	0,062	0,291	0,084
Mulatinho	0,790	0,128	2,335	0,088	0,036	0,055
Preto	2,891	1,023	1,977	2,582	6,766	2,340
Rajado	5,077	5,280	5,297	6,077	1,247	5,939
Roxo	0,085	0,101	0,105	1,525	0,011	0,316
Outros	1,289	1,757	1,041	0,424	0,827	1,292

**Fonte:** Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003, IBGE

Discutir consumo de feijão no Brasil é complexo em virtude das diferentes exigências e preferências por diversos tipos de feijão comum e, ainda, pelo grande consumo de outras espécies, com destaque para o caupi (FERREIRA; PELOSO; FARIA, 2002).

#### **5.4. APLICAÇÃO DO INOCULANTE**

A inoculação será realizada com as sementes umedecidas de forma manual, fazendo com que haja uma uniformidade na distribuição do inoculante nas sementes, é recomendado o uso do açúcar na água com a qual vai umedecer as sementes, para aumentar a aderência ao produto (DOBEREINER, 1997). As sementes serão colocadas em uma bandeja, após agita-se a embalagem do inoculante, fura-se a embalagem, mistura o conteúdo do pacote com 300 mL de água limpa, onde após é aplicado nas sementes, realizando o processo à sombra, as sementes devem ser plantadas no mesmo dia.

#### **5.5. PLANTIO DO FEIJÃO**

Segundo a EMBRAPA (2011) a época ideal para plantio de feijão na região sul é de agosto a janeiro (safra das águas) colhendo entre novembro e abril. Dessa forma, no mês de setembro, dentro de cada canteiro a semeadura do feijão será feita de forma manual. O plantio será realizado em seis linhas medindo 4 metros de comprimento e espaçamento de 0,45 metros entre linhas. A semente usada será do feijão preto, semeando-se de 12 a 15 sementes

por metro de canteiro e profundidade de 5 cm. O delineamento adotado será de blocos ao acaso. Para o estudo das médias será realizada uma análise de variância e teste de Dunnett (visto que existe uma testemunha), verificando se houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos.

#### **5.6. COLHEITA E TESTE DE PRODUTIVIDADE**

A colheita será realizada com 80 a 95 DAE (maturação), a partir da retirada de plantas das duas linhas centrais de cada canteiro entre duas linhas de bordadura. Após a colheita, o feijão será levado ao laboratório de Morfofisiologia Vegetal do Campus, onde será avaliado o número médio de vagens por planta, número médio de grãos por vagem, diâmetro médio dos grãos e o peso do grão.

## **6. VIABILIDADE**

Para esse estudo a UFSC Curitibanos conta com a área experimental, localizada a três quilômetros da Universidade, onde é possível a realização do projeto. O terreno apresenta características possíveis de plantio, onde podem ser preparados os canteiros para o cultivo do feijão, e aplicação dos tratamentos propostos. Outra característica que torna o projeto viável é o baixo custo de produção, assim como os equipamentos, também ligado ao fato de que o plantio, e colheita serão feitos de forma manual, sem que haja qualquer uso de implementos agrícolas de porte maior. Para as análises pós-colheita a UFSC já conta com laboratórios e equipamentos necessários para sua realização, como as balanças analíticas para a pesagem dos grãos.

## **7. RESULTADOS ESPERADOS**

Espera-se que o tratamento com inoculante e palhada promova uma maior produtividade na cultura do feijão, tanto pela incorporação de nutrientes quanto pela proteção à perdas por lixiviação, erosão, ataque de insetos, um maior aporte das plantas. Espera-se levar conhecimento científico e prático, aos acadêmicos do curso de Ciências Rurais, para o futuro ingresso no mercado de trabalho. Também é esperada a divulgação de resultados positivos a toda comunidade, levando aos agricultores familiares de Curitibanos a possibilidade de produzir mais, reduzindo gastos e sem poluir o ambiente.

## 8. CRONOGRAMA

Atividades	2013										2014	
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Produção dos canteiros						X						
Aplicação inoculante							X					
Semeadura do feijão							X					
Colheita									X			
Avaliação da produtividade									X			
Publicação dos resultados obtidos												X

## 9. ORÇAMENTO

Descrição	Quantidade	Valor Unitário R\$	Valor Total R\$
Inoculante	1 unidade	6,00	6,00
Adubo Nitrogenado (NPK)	25 kg	90,00	90,00
Bandeja	1 unidade	20,00	20,00
Balde graduado 20 litro	1 unidade	55,00	55,00
Peneira	1 unidade	15,00	15,00
Açúcar	1 kg	1,68	1,68
Semente de feijão	1 kg	5,00	5,00
Foice roçadeira	2 unidades	25,00	50,00
Enxada	2 unidades	26,70	53,40
Equipamento de proteção individual – EPI Agrícola	1 unidade	110,20	110,20
Luvas de Látex	5 unidades	2,10	10,50
Tesoura de poda	3 unidades	8,00	24,00
Paquímetro universal analógico 150 mm	2 unidades	43,00	86,00
Trena 20m	1 unidade	49,00	49,00
Aluguel da Van	15 diárias	90,00	1350,00
Custo de Mão de obra	9 diárias	30	270
<b>TOTAL</b>			<b>2.195,78</b>

## 10. REFERÊNCIAS

ARAÚJO. A. S. F. de.; ARAÚJO. R. S. **Sobrevivência e nodulação do *Rhizobium tropici* em sementes de feijão tratadas com fungicidas.** Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.3, p.973-976, mai-jun, 2006.

BACKES, R. L.; NICKNICH, W.; HEMP, S.; BALBINOT, A. A. J.; HOFES, A.; GUIDOLIN, A. F.; ARRUDA, B.; ZOLDAN, S. R. **Ensaio estadual de linhagens e cultivares de feijão em Santa Catarina: VCU – Safra 2010/2011.** FAPESC - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina. 2011.

BARCELLOS, L.A.R.; PAULUS, G.; MÜLLER, A.M. **Agroecologia Aplicada: Práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica.** Porto Alegre: EMATER/RS, 2000.

BELLAVER, A.; FAGUNDES, R. S. **Inoculação com *Rhizobium tropici* e uso do nitrogênio na base e por cobertura na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** Cascavel: Faculdade Assis Gurgacz, 2009.

BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos.** 7. ed. São Paulo: F. Bastos, 1989.

CABALLERO, S. V.; LIBARDI, P. L.; REICHARDT, K.; MATSUI, E.; VICTORIA, R. L. **Utilização de fertilizante nitrogenado aplicado a uma cultura de feijão.** Pesq. Agropec. Bras., 20:1031-1040, 1985.

CARVALHO, F. G. **Variabilidade de Isolados de Estirpes de *Bradyrhizobium* spp. recomendadas para cultura da soja.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

CHUEIRE, L. M. O.; BANGEL, E. V.; MOSTASSO, F. L.; CAMPO, R. J.; PEDROSA, F. O.; HUNGRIA, M. **Classificação taxonômica das estirpes de rizóbio recomendadas para as culturas da soja e do feijoeiro baseada no sequenciamento do gene 16S rRNA.** Londrina: Empresa Soja, 2003.

DEBOUCK, D.G. **Primary diversification of *Phaseolus* in the Americas: three centers?** Plant Genetic Resources Newsletter, v.67, p.2-8, 1986.

DÖBEREINER, J. **Avanços recentes na pesquisa em fixação biológica de nitrogênio no Brasil.** Rio de Janeiro: Universidade Rural do Rio de Janeiro, 1989.

DÖBEREINER, J.; BALDANI, V.L.D.; BALDANI, J.I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não-leguminosas.** Brasília – SPI: Itaguaí, RJ: EMBRAPA-CNPAB, 1995. 60p.

DÖBEREINER, J. **A inoculação de leguminosas.** Aumento da produtividade com a fixação biológica de nitrogênio. Revista Biotecnológica Ciência & Desenvolvimento n. 1, encarte especial, p 2-3, 1997.

DÖBEREINER, J. **A importância da fixação biológica de nitrogênio para a agricultura sustentável.** EMBRAPA. Biotecnologia Ciência, Rio de Janeiro, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de feijão região central do Brasil 2003: Cultivares.** Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijão/FeijãoCentralBrasil2003/cultivares.htm>>. Acesso em: 20 mai 2013.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** Londrina: Editora Planta, 2006. 401p.

FEDERAÇÃO DOS TRABALHADORES NA AGRICULTURA DO ESTADO DE SANTA CATARINA - FETAESC. **Plano de reordenação sustentável da agricultura familiar de Santa Catarina.** São José, 2006. Disponível em: <<http://www.fetaesc.org.br/gtb/2006/plano.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2013.

FIEP - Federação das indústrias do estado do Paraná. **Feijão.** Programa das vendas dos produtos paranaenses. 2006.

FERNANDES, M. F.; FERNANDES, R.P.M.; HUNGRIA, M. **Seleção de rizóbios nativos para guandu, caupi e feijão-de-porco nos tabuleiros costeiros de Sergipe.** Brasília, v. 38, n. 7, p. 835-842, 2003.

FERREIRA, A. N.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C.; ARAÚJO, R. S.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. **Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro.** Scientia Agricola, Piracicaba, v.57, n.3, p.507-512, jul./set. 2000.

FERREIRA, C. M.; PELOSO, M. J. D.; FARIA, L. C. **Feijão na economia nacional.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 2002.

GEPTS, P.; DEBOUCK, D.G. **Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris*).** In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement.** Cali: CIAT, 1991.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; ARAUJO, R.S. **Fixação biológica de nitrogênio em feijoeiro.** In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M., eds. **Biologia dos solos dos cerrados.** Planaltina, Embrapa - CPAC, 1997.

HUNGRIA, M.; ANDRADE, D.S.; CHUEIRE, L.M.O.; PROBANZA, A.; GUTIERREZ-MAÑERO, F.J.; MEGIAS, M. **Isolation and characterization of new efficient and competitive bean (*Phaseolus vulgaris* L.) rhizobia from Brazil.** Soil Biol. Biochem., 32:1515-1528, 2000.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja.** Londrina: Embrapa soja, 2001.

INCRA/FAO. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto.** Brasília, Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2000. 74p.

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

MALAVOLTA, E.; MORAES, F. M. **O nitrogênio na agricultura brasileira**. São Paulo, 2006.

MENDES, I. C.; REIS, F. B. J.; CUNHA, M. H. **20 Perguntas e respostas sobre fixação biológica de nitrogênio**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2010.

MERCANTE, F. M.; TEIXEIRA, M. G.; ABOUD, A. C. S.; FRANCO, A. A. **Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas**. R. Univ. Rural: Sér. Ciênc. Vida, 21:127-146, 1999.

MOREIRA, F.S.M.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002.

OLIVEIRA, A.L.M.; URQUIAGA, S.; DÖBEREINER, J.; BALDANI, J.I. **Biological nitrogen fixation (BFN) in micropropagated sugarcane plants inoculated with different endophytic diazotrophic bacteria**. In: PEDROSA, F.O.; HUNGRIA, M.; YATES, M.G.; NEWTON, W.E. (Ed). **Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity. Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, I. M. N.; OTSUBO, A. K. **Resposta na cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio**. R. Bras. Ci. Solo, 33:219-226, 2009.

PEREIRA, M. D.; BRASIL, M. S. **Caracterização morfofisiológica de rizóbio nativo de leguminosa forrageira do pantanal sul mato-grossense**. Mato Grosso do Sul: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2009.

PRADO, J. P. Q. J. **Qualidade e produtividade da cana-de-açúcar inoculada com *Gluconacetobacter diazotrophicus* e adubada com nitrogênio mineral e orgânico.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2008.

RIBEIRO, D. O. **Leguminosas como adubo verde em área de Gindiroba (*Fevillea trilobata* L.) em baixada litorânea do estado de Sergipe.** Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2010.

SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F.; MELO, M. L. B. **Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais.** Pesq. Agropec. Bras., 38:1265-1271, 2003.

SILVA, F. G.; SILVA, V. N.; SILVA, M. L. R. B. 2000a. **Caracterização de rizóbios nativos que nodulam feijoeiro em solo ácido.** p. 401-402. In Congresso de Iniciação Científica, 10. Recife, Pernambuco. 651 p.

SILVA, M. L. R. B.; FIGUEIREDO, M. V. B.; BURITY, H. A.; MERGULHÃO, A. C. E. S.; SILVA, V. N. Silva. 2000b. **Crescimento diferencial de estirpes de rizóbio quando submetido à alta temperatura.** p. 83. In Encontro Nacional de Microbiologia Ambiental, 7. Recife, Pernambuco. 402 p.

SILVA, V. N.; SILVA, L. E. S. F.; FIGUEIREDO, M. V. B.; CARVALHO, F. G.; SILVA, M. L. R. B.; SILVA, A. J. N. **Caracterização e seleção de populações nativas de rizóbios de solo da região semi-árida de Pernambuco.** Pesq. Agrop. Trop., Goiânia, 37:16 – 21, 2007.

SOUSA, P.M.; MOREIRA, F. M. S. **Potencial econômico da inoculação de rizóbios em feijão-caupi na agricultura familiar: um estudo de caso.** Uberlândia, v. 10, n. 2, p.37-54, 2011.

STOCCO, P.; SANTOS, J. C. P.; VARGAS, V. P; HUNGRIA, M. **Avaliação da biodiversidade de rizóbios simbioses do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Santa Catarina.** Rev. Bras. Ciênc. Solo, v. 32, n. 3. Viçosa, 2008.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** Londrina: Editora Planta, 2006. 401p.

STRALIOTTO, R. **A importância da inoculação com rizóbio na cultura do feijoeiro.** Embrapa, CNPAB. Agrobiologia. Seropédica, RJ. 6 p. 2002. Disponível em: <[http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/fbnl\\_inocula\\_feijoeiro.html](http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/fbnl_inocula_feijoeiro.html)>. Acesso em: 21 de mai. 2013.

STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, M. G. & MERCANTE, F. M. **Fixação biológica de nitrogênio.** In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. & STONE, L. F. Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2002.

VALADÃO, F. C. A.; JAKELAITIS, A.; CONUS, L. A.; BORCHARTT, L.; OLIVEIRA, A. A.; VALADÃO, D. D. J. **Inoculação das sementes e adubação nitrogenada e molíbdica do feijoeiro-comum, em Rolim de Moura, RO.** Revista Acta Amazonica. vol. 39, p. 741 – 748, 2009.

XAVIER, T. F.; ARAÚJO, A. S. F.; SANTOS, V. B.; CAMPOS, F. L. **Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi.** Santa Maria, v.38, n.7, p.2037-2041, 2008.