

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CURITIBANOS  
CURSO DE CIÊNCIAS RURAIS**

**GUILHERME NICOLAO**

**HETEROSE PARA CAPACIDADE DE NODULAÇÃO DE N<sub>2</sub>  
ATMOSFÉRICO EM FEIJÃO COMUM *Phaseolus vulgaris* L.**

**Curitibanos**

**2016**

Guilherme Nicolao

HETEROSE PARA CAPACIDADE DE NODULAÇÃO DE N<sub>2</sub>  
ATMOSFÉRICO EM FEIJÃO COMUM *Phaseolus vulgaris* L.

Projeto apresentado como exigência da disciplina  
Projetos em Ciências Rurais, do Curso de  
Graduação em Ciências Rurais, ministrada pelos  
professores Lírio Luiz Dal Vesco e Jussara Cristina  
Stinghen, sob a orientação da professora Ana  
Carolina da Costa Lara Fioreze.

Curitiba

**Novembro/2016**

## RESUMO

O uso de fertilizantes industriais é bastante utilizado no cultivo do feijão, porém, o uso demasiado destes fertilizantes pode levar a poluição ambiental, como a eutrofização de fontes de água. Além dos danos ambientais causados pelo uso excessivo de fertilizantes industriais, outro fator importante é o custo deste produto, muitas vezes sendo este o limitador de produção em muitas áreas. A fixação biológica pode ser uma alternativa para substituição do adubo mineral, na fixação biológica de nitrogênio ocorre uma simbiose entre a planta e o microrganismo que se instala em suas raízes, sendo esta associação benéfica para os dois organismos. A planta através da fotossíntese produz carboidratos que são compartilhados com o microrganismo que por sua vez transforma o  $N_2$  atmosférico em  $NH_4$ , o qual é utilizado pela planta. Existindo variabilidade genética quanto a nodulação de nitrogênio atmosférico em raízes de feijão comum em associação com microrganismos simbiotes, mostra-se como uma alternativa para alcançar aumentos na produtividade desta cultura. Existindo variabilidade quanto a esta característica é possível através do melhoramento genético, obter materiais superiores quanto a capacidade de nodulação no feijão. Para tanto, se fazem necessários estudos básicos quanto ao controle genético da característica, enfocando o número de genes que a controlam, bem como a ação gênica predominante. O experimento será conduzido na Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos (latitude: 27°16'58''S, longitude: 50°35'04''W), no qual o clima de acordo com a classificação de Koppen é o Cfb (verão ameno e inverno frio). A implantação do projeto será realizada em casa de vegetação com temperatura e irrigação controladas, o delineamento experimental será o delineamento inteiramente casualizado. Serão 12 tratamentos (híbridos) compostos por 4 repetições cada. O objetivo deste trabalho é estimar a heterose para a capacidade de nodulação em híbridos de feijão do grupo andino e mesoamericano. Com os dados obtidos através das avaliações realizadas espera-se encontrar heterose para a característica estudada, também deseja-se conhecer a interação gênica que ocorre no caso da nodulação de  $N_2$  atmosférico em feijão comum.

**Palavras chave:** feijão, híbridos, produtividade, simbiose

## Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	5
2.JUSTIFICATIVA .....	6
3.REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
3.1A CULTURA DO FEIJÃO .....	6
3.2 MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJÃO .....	7
3.3 FIXAÇÃO BIOLÓGICA NO FEIJÃO COMUM.....	7
4.HIPÓTESE .....	8
5.OBJETIVOS.....	9
5.1OBJETIVO GERAL.....	9
5.2OBJETIVOESPECÍFICO.....	9
6.METODOLOGIA.....	9
7.RESULTADOS ESPERADOS.....	11
8.CRONOGRAMA .....	11
9.ORÇAMENTO.....	12
10.REFERÊNCIAS .....	13

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca por ser o maior produtor de feijão mundial, sendo o estado do Paraná seu maior produtor, o feijão comum, de acordo com a CONAB, teve uma produção de 3.210.200 toneladas na safra 2015/16, sendo esta produtividade o resultado da 1ª, 2ª e 3ª safras. (BORÉM; CARNEIRO, 2013).

Entre os produtores de feijão existe grande variabilidade em termos de tecnologias utilizadas para a produção desta cultura, existindo produtores que somente cultivam para o auto sustento até produtores que buscam investir o máximo que podem para atingir altas produtividades e qualidade do grão. já houveram esforços na busca de tornar esta cultura na mesma importância do milho e soja, desde programas com incentivo a irrigação, porém, o feijão continua sendo cultivado com menos tecnologias do que a cultura da soja (FERREIRA et al, 2013).

A cultura do feijão necessita de adubação, sendo mineral ou orgânica, porém, o pequeno produtor não tem condições econômicas para a compra de fertilizantes necessários para a cultura, como por exemplo, o nitrogênio que é o elemento requerido em maior quantidade pela cultura. Se torna caro realizar a compra deste nutriente na forma mineralizada (industrial), contudo, a opção da fixação biológica do nitrogênio é uma opção eficaz para atender a demanda de nitrogênio para a cultura do feijão (CASSINI; FRANCO, 2013).

Na fixação biológica do nitrogênio, ocorre a transformação do N<sub>2</sub> atmosférico para a forma inorgânica NH<sub>3</sub>, ou seja, os microrganismos do solo utilizam uma forma não assimilável pelas plantas em uma forma na qual esta pode absorver e assim poder formar, por exemplo, aminoácidos, ácidos nucléicos e clorofila. No Brasil a fixação biológica é mais conhecida pelo caso de sucesso de simbiose entre a soja e o gênero *Bradyrhizobium*, no qual na atualidade é capaz de suprir as necessidades de nitrogênio para esta cultura (CANTARELLA, 2007).

Na atualidade, se tem o conhecimento de que a espécie que nodula o feijão é a denominada *Rhizobium leguminosarum*, sendo esta espécie constituída pelos biovars *phaseoli*, *viciae* e *trifolii*, os quais nodulam o feijão, ervilha e trevo, respectivamente. Apesar de alguns microrganismos nodularem muito bem em ambientes controlados, o maior problema se evidencia a campo na competição com microrganismos nativos, não conseguindo realizar eficiente fixação biológica nesta condição (CASSINI; FRANCO, 2013).

Existem alguns trabalhos que avaliaram a resposta de diferentes genótipos de feijão comum em relação a capacidade de nodulação com a inoculação das sementes com estirpes de

rizóbio. O que foi constatado é a baixa capacidade de competição destas estirpes com microrganismos nativos de solos brasileiros, o que torna a inoculação ineficiente. O cruzamento de genótipos mesoamericano e andino não melhorado em simbiose com bactérias nativas pode vir a resultar em boa nodulação, pois, existe a hipótese da existência da coevolução entre planta e microrganismos nativos (SEGANFREDO; 1995).

## **2. JUSTIFICATIVA**

A cultura do feijão ainda é cultivada por muitos agricultores para sua subsistência, por isso, a dificuldade de se utilizar adubos químicos em suas lavouras, tendo em vista o preço deste insumo. Apesar de ser o nitrogênio o nutriente requerido em maiores quantidades pelas plantas, este quando é usado demasiadamente se torna um poluente (CARVALHO; ZABOT, 2012).

Com o excesso de nitrogênio utilizado nas lavouras pode ocorrer a eutrofização de fontes d'água, neste processo, ocorre o acúmulo de nitrogênio, conseqüentemente aumentando a demanda bioquímica de oxigênio para realizar a degradação deste material. As conseqüências disso são maior mortalidade de peixes, menor entrada de luz no ambiente aquático, tornando um ambiente desequilibrado (BARRETO, et al, 2013).

Considerando os aspectos citados anteriormente, é justificável a busca por linhagens de feijão que possuam boa fixação biológica de nitrogênio, podendo assim substituir a adubação nitrogenada (CARVALHO; ZABOT, 2012).

Na atualidade ainda não existem estudos que foram conduzidos especialmente com o objetivo de entender o tipo de interação gênica que ocorre para a expressão da capacidade de nodulação em diferentes genótipos de feijão, sendo, portanto, uma característica ainda não estudada profundamente e que através de seu entendimento pode facilitar programas de melhoramento genético para esta característica.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 A cultura do feijão**

O gênero *Phaseolus vulgaris* tem origem nas Américas, possuindo cerca de 55 espécies, sendo o feijão comum o mais cultivado nos cinco continentes. Existem dois principais centros de domesticação do feijão, na região do México, (Mesoamericano) em que deu origem ao feijão conhecido como 'Carioca', se caracterizando pela cor clara e sementes

pequenas, outro centro de domesticação foi a região dos Andes (Andino), que deu origem a cultivares com sementes maiores (SANTOS; GAVILANES, 2013).

A evolução e diversificação do gênero *Phaseolus* ocorreu entre o norte da América do sul e o México, ainda existindo controvérsias sobre o local preciso em que isto ocorreu, porém, sua domesticação e posterior separação entre diferentes linhagens com características específicas aconteceram na região de ocorrência natural, que fica entre 500m e 2000m de altitude (FREITAS, 2006).

O feijão comum se destaca por ser excelente fonte proteica, sendo também fonte de carboidratos e ferro, sendo de interessante uso para a população de baixa renda pois esta não tem acesso frequente de carne em sua dieta. O feijão é a quarta cultura mais plantada, estando atrás apenas da soja, milho e da cana de açúcar, porém, deixa culturas como o arroz, café, trigo e mandioca atrás em área plantada (BORÉM, 2013).

A cultura do feijão é relativamente exigente em termos edafo climáticos, a temperatura ideal para cultivo desta cultura fica em torno de 18 a 24°C, baixas temperaturas prejudicam na fase de germinação, altas temperaturas influencia bastante o abortamento de flores, o excesso umidade por período de dois dias já pode reduzir em até 48% na produção nas fases de florescimento e frutificação (BORÉM, 2013).

### **3.2 Melhoramento genético do feijão**

Devido à ampla variabilidade de locais em que o feijão é consumido, pode-se formular a hipótese de que esta espécie possua variabilidade para vários caracteres agrônômicos de interesse. A variabilidade existente nesta espécie está em bancos de germoplasma, mas também nos campos de cultivo de diferentes regiões do país (TSUTSUMI et al, 2015).

Através do melhoramento genético é possível incrementar produtividade nesta cultura, geralmente o objetivo é aumentar a produção por área, porém, busca-se também obter um material que além de mais produtivo seja também mais estável, ou seja, não apresentem variabilidade de produção muito grande entre diferentes condições de solo e clima (RAMALHO, 1982).

Alguns métodos utilizados para o melhoramento são a seleção massal, genealógico, seleção recorrente, hibridação e retrocruzamento, vários são os objetivos que podem ser alcançados através destes métodos, como aumento no teor de ferro, fixação biológica de nitrogênio e tolerância a seca (TSUTSUMI et al, 2015).

No caso de feijão, por este ser uma espécie de fecundação autógama, é necessário realizar a polinização artificial, consistindo em emascular a flor no genitor feminino antes que as anteras se soltem o pólen, então é feita a coleta do pólen masculino e este é aplicado no estigma da flor emasculada.

### **3.3 Fixação Biológica no feijão comum**

A fixação biológica de nitrogênio é realizada por bactérias Rizóbio presentes no solo, essas bactérias convertem o  $N_2$  atmosférico em  $NH_4$ , sendo esta interação denominada simbiose (Figura1), as bactérias fornecem nitrogênio enquanto as plantas fornecem fotossintatos. O grande desafio para esta parte do cultivo do feijão é aumentar a eficiência da fixação biológica através de microrganismos e híbridos que possuam melhor relação entre microrganismos simbiotes (CASSINI, 2013).



Figura1. Imagem representativa de nódulos em leguminosa. Fonte:Embrapa

## **4. HIPÓTESE**

A hipótese é de existir variabilidade entre linhagens de feijão mesoamericano e andino para a característica de capacidade de nodulação de nitrogênio atmosférico.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo Geral**

Estimar a heterose para a capacidade de nodulação em genótipos de feijão do grupo andino e mesoamericano.

### **5.2 Objetivo Específico**

Determinar a ação gênica predominante na característica de capacidade de nodulação no feijoeiro.

## **6. METODOLOGIA**

O experimento será conduzido na Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos (latitude: 27°16'58''S, longitude: 50°35'04''W), no qual o clima de acordo com a classificação de Koppen é o Cfb ( verão ameno e inverno frio).

A implantação do projeto será realizada em casa de vegetação com temperatura e irrigação controladas, o delineamento experimental será o delineamento inteiramente casualizado, pois, não existe variação de clima, solo ou outra característica que possa agir como fator de variação e influenciar na resposta das características analisadas. Serão 12 tratamentos (híbridos) compostos por 4 repetições cada.

Será utilizado quatro linhagens de feijão, sendo duas linhagens mesoamericanas ( IPR Tangará e BRS Campeiro), uma linhagem andina (BRS Embaixador) e uma variedade local (CBS 03). O plantio será utilizado no sistema de vasos Leonard, no qual é utilizado areia e vermiculita na proporção 1:1, no qual a nutrição das plantas será feita através da solução Norris (Figura 2). Estas linhagens serão cruzadas artificialmente entre si através de uma pinça que será utilizada para remover o grão de pólen da planta de uma cultivar para colocar no estigma da planta de outra cultivar para assim realizar a fecundação.



Fonte: Embrapa

Figura 2. Imagem representativa da disposição dos vasos do tipo “Leonard” utilizado no ensaio.

Cruzamentos:

IPR Tangará ♂ x ♀ BRS Campeiro

IPR Tangará ♂ x ♀ BRS Embaixador

IPR Tangará ♂ x ♀ CBS 03

BRS Campeiro ♂ x ♀ IPR Tangará

BRS Campeiro ♂ x ♀ BRS Embaixador

BRS Campeiro ♂ x ♀ CBS 03

CBS 03 ♂ x ♀ IPR Tangará

CBS 03 ♂ x ♀ BRS Embaixador

CBS 03 ♂ x ♀ BRS Campeiro

BRS Campeiro ♂ x ♀ IPR Tangará

BRS Campeiro ♂ x ♀ BRS Embaixador



## 9. ORÇAMENTO

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Valor total (R\$)</b>
Adubo	2,5	Kg	40,00	100,00
Inoculante	1	L	240,00	240,00
Sacos de papel	100	-	0,20	20,00
Balança semi-analítica	1	-	2.041,00	2.041,00
Estufa	1	-	150.000,00	150.000,00
<b>Valor Total</b>				<b>152.401,00</b>

## 10. REFERÊNCIAS

FREITAS,F.O. **Evidências genético arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil**, v.41, n.7, Brasília, Pesq. Agropec, Bras., 2006.

MESQUITA,F.R; CORRÊA;A.D; de ABREU,C.M.P, LIMA,R.A.Z; ABREU,A.de F.B, **Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): Composição química e digestibilidade**, v.31, n.4, Lavras, Ciênc. Agrotec., 2007.

RAMALHO,M.A.P. **Melhoramento do Feijão**, Belo Horizonte, Inf. Agropec., 1982.

FRANCO,M.C; CASSINI,S.T.A; OLIVEIRA,V.R; VIEIRA,C; TSAI,M.T. **Nodulação em cultivares de feijão dos conjuntos gênicos andino e meso-americano**, v.37, n.8, Brasília, Pesq. Agropec. Bras., 2002.

ANTUNES,P.L; BILHALVA,A.B; ELIAS,M.C; SOARES,G.J.D. **Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivares Rico 23, Carioca, Piratã-1 e Rosinha-G2**, v.1, n.1, Pelotas, Rev. Brás. De Agrociência, 1995.

SEGANFREDO; M.A. **Leguminosas de verão: Capacidade para fixação simbiótica de nitrogênio e potencial de utilização no sul do Brasil**, v. 25, n. 3, p. 481-487, Santa Maria, Ciência Rural, 1995.

BARRETO,L.V; BARROS,L.V; BONOMO, P; ROCHA,F.A; AMORIM,J.da S, **Eutrofização em rios brasileiros**, v.9, n.160, Itapetininga, Enciclopédia Biosfera, 2013.