

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**VINICIOS MIOSSO**

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO COMUM SOB INOCULAÇÃO  
COM *RHIZOBIUM TROPICI* EM MANEJO ORGÂNICO**

**PATO BRANCO**

**2022**

**VINICIOS MIOSSO**

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO COMUM SOB INOCULAÇÃO  
COM *RHIZOBIUM TROPICI* EM MANEJO ORGÂNICO**

**Performance of common bean genotypes inoculated with *Rhizobium tropici*  
in organic management**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Taciane Finatto, Prof.<sup>a</sup> Dr.

Coorientador: Thiago de Oliveira Vargas, Prof. Dr.

**PATO BRANCO**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**VINICIOS MIOSSO**

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO COMUM SOB INOCULAÇÃO  
COM *RHIZOBIUM TROPICI* EM MANEJO ORGÂNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Agronomia do Curso de  
Bacharelado em Agronomia da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 01/dezembro/2022

---

Taciane Finatto  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Paulo Henrique De Oliveira  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Jorge Luiz Zanatta  
Mestrado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PATO BRANCO  
2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e pela oportunidade de vivenciar este momento muito especial e único em minha vida.

Agradeço aos meus familiares e aos meus amigos pelo apoio e suporte.

Agradeço a minha orientadora Taciane Finatto pela orientação e todo o conhecimento compartilhado durante a graduação.

Agradeço a UTFPR, ao laboratório de Fisiologia Vegetal e a todos os colegas que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Agradeço ao LABSOLOS da UTFPR Campus Pato Branco pela realização das análises químicas do solo.

## RESUMO

O cultivo do feijão sob manejo orgânico é uma alternativa sustentável de produção. Um dos desafios à adoção deste sistema é a substituição dos insumos químicos pelos orgânicos, os quais apresentam composição e liberação de nutrientes variáveis, portanto, o fornecimento de nitrogênio pode ser limitado. Através da inoculação das sementes com *Rhizobium tropici* é possível a suplementação de nitrogênio para a cultura, mas a literatura científica traz resultados contraditórios, no qual nem sempre se tem o incremento de produtividade e a totalidade dos estudos são realizados em manejo convencional. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é verificar a eficiência da inoculação com *Rhizobium tropici* quanto a produtividade da cultura em diferentes genótipos de feijão preto, carioca e rajado produzidos em manejo orgânico. O experimento consistiu na inoculação das sementes com a bactéria *Rhizobium tropici* em sete cultivares de feijão comum, sendo eles BRS Campeiro, BRS Estilo, SCS Potência, SCS 204 Prediletos, BRSMG Realce, IPR Tangará, IPR Urutau e a linhagem SCS CHIC 61. O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco-PR em manejo de produção orgânico, utilizando o delineamento experimental de blocos acaso subdividido em faixas com e sem inoculação, utilizando-se de quatro repetições em esquema bifatorial, sendo o fator A os oito genótipos e o fator B a inoculação. Os grãos foram colhidos na maturidade fisiológica e foi avaliado o número de legumes por planta, número de grãos por planta, massa de grãos por planta, número de grãos por legume, massa de cem grãos e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias de Duncan em 5% de probabilidade de erro. Observou-se neste estudo respostas significativas para as cultivares SCS 206 Potência, BRSMG Realce e IPR Urutau que apresentaram produtividades superiores médias em 20,7%. Já os genótipos, BRS Campeiro, BRS Estilo, SCS CHIC 61, SCS 204 Predileto e IPR Tangará, não manifestaram variações significativas mas aumentaram sua produtividade média em 200,8 kg ha<sup>-1</sup> somente com a realização da inoculação do *Rhizobium tropici*.

**Palavras-chave:** *phaseolus vulgaris*; fixação biológica de nitrogênio; produtividade.

## ABSTRACT

The cultivation of beans under organic management is a sustainable production alternative. One of the challenges to the adoption of this system is the replacement of chemical inputs by organic ones, which have variable nutrient composition and release, therefore, the supply of nitrogen may be limited. Through the inoculation of seeds with *Rhizobium tropici* it is possible to supplement nitrogen for the crop, but the scientific literature brings contradictory results, in which there is not always an increase in productivity and all studies are carried out in conventional management. Thus, the objective of this work is to verify the efficiency of inoculation with *Rhizobium tropici* in terms of crop productivity in different genotypes of black, carioca and brindle beans produced in organic management. The experiment consisted of inoculating seeds with the bacterium *Rhizobium tropici* in seven cultivars of common bean, namely BRS Campeiro, BRS Estilo, SCS Potência, SCS 204 Prediletos, BRSMG Realce, IPR Tangará, IPR Urutau and the SCS strain CHIC 61. The work was carried out in the experimental area of the Federal Technological University of Paraná, Pato Branco-PR in organic production management, using the experimental design of randomized blocks subdivided into strips with and without inoculation, using four replications in a scheme bifactorial, being factor A the eight genotypes and factor B the inoculation. The grains were harvested at physiological maturity and the number of pods per plant, number of grains per plant, mass of grains per plant, number of grains per pod, mass of one hundred grains and productivity were evaluated. Data were subjected to analysis of variance and Duncan's means comparison test at 5% error probability. Significant responses were observed in this study for the SCS 206 Potência, BRSMG Realce and IPR Urutau cultivars, which showed 20.7% higher average yields. The genotypes, BRS Campeiro, BRS Estilo, SCS CHIC 61, SCS 204 Predileto and IPR Tangará, did not show significant variations but increased their average productivity by 200.8 kg ha<sup>-1</sup> only with *Rhizobium tropici*.

**Keywords:** *phaseolus vulgaris*; biological nitrogen fixation; productivity.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Processo de inoculação das sementes com a pipeta volumétrica realizado horas antes da sementeira. Pato Branco, 2021 . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>Figura 2 – Fotografia do experimento após a colocação de palhada no interior das parcelas, Pato Branco, 2021 . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>Figura 3 – Croqui do experimento, Pato Branco, 2021 . . . . .</b>	<b>29</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Principais características dos genótipos utilizados no experimento, Pato Branco, 2022 . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>Tabela 2 – Resumo da análise de variância para os componentes de rendimento de genótipos de feijão submetidos ao tratamento de inoculação e controle, em condição de manejo orgânico. UTFPR, Pato Branco, 2022 . . . . .</b>	<b>19</b>
<b>Tabela 3 – Médias de número de legumes por planta (NLP) e Massa de grãos por planta (MGP) de genótipos de feijão submetidos ao tratamento de inoculação e controle, em condição de produção orgânica. UTFPR, Pato Branco, 2022 . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>Tabela 4 – Médias conjuntas para o tratamento com inoculação e sem inoculação para número de grãos por legume (NGL) e massa de cem grãos (MCG) nos diferentes genótipos de feijão comum. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022 . . . . .</b>	<b>21</b>
<b>Tabela 5 – Médias de produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de genótipos de feijão submetidos ao tratamento de inoculação e controle, em condição de produção orgânica. UTFPR, Pato Branco, 2022 . . . . .</b>	<b>22</b>



## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	8
2	<b>OBJETIVOS</b>	10
2.1	Geral	10
2.2	Específicos	10
3	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	11
3.1	Cultura do feijoeiro	11
3.2	Produção orgânica de feijão	12
3.3	Nitrogênio no feijoeiro	13
3.3.1	Fixação biológica de nitrogênio	13
4	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	15
4.1	Condução do experimento	15
4.2	Análises agronômicas	17
4.3	Análises estatísticas	18
5	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	19
6	<b>CONCLUSÕES</b>	23
	<b>REFERÊNCIAS</b>	24
	<b>APÊNDICE A CROQUI DO EXPERIMENTO, PATO BRANCO, 2021</b>	29

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) destaca-se como alimento no cenário brasileiro sendo consumido nos diferentes estados, logo, por se tratar de uma fonte de proteína de baixo custo torna-se fundamental para a segurança alimentar no país (KAPPES *et al.*, 2008).

Atualmente tem-se aumentado a discussão sobre a degradação do meio ambiente e o papel do cultivo convencional neste processo, assim como, maiores são as demandas por alimentos que sejam mais saudáveis. A agricultura orgânica vem ganhando espaço na alimentação por conta de produzir alimentos saudáveis, mas também pela crescente preocupação com o sistema de produção e seu impacto na saúde humana e do meio ambiente (SANTOS, 2011).

No sistema de produção orgânico não é permitido a utilização de fertilizantes químicos, assim a adubação se dá principalmente através de resíduos vegetais ou animais, no qual apresentam composição variável de nutrientes e mineralização dependente de sua relação carbono/nitrogênio (PEREIRA *et al.*, 2015). Dessa forma o fornecimento de nitrogênio na cultura do feijoeiro é realizada tanto pela adubação quanto pela fixação biológica de nitrogênio (FBN), este nutriente interfere diretamente na produtividade da cultura, mas a dosagem requerida pela planta tem variações dependendo do cultivar, solo, estirpes nativas de *Rhizobium*, cultivo anterior, e modelo de semeadura (RABELO *et al.*, 2017).

Através da FBN é possível capturar o nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) e transformá-lo em amônio, o qual pode ser assimilado pelas plantas superiores, isso ocorre pela associação simbiótica de bactérias, que fornecem às raízes o nitrogênio fixado em troca de outros nutrientes e carboidratos (TAIZ *et al.*, 2017). Essa simbiose no feijoeiro acontece com bactérias do grupo dos rizóbios, principalmente o *Rhizobium tropici*, por sua característica de tolerância a solos ácidos e altas temperaturas as quais são comuns nos solos brasileiros (GRANGE *et al.*, 2007).

A eficiência da inoculação é influenciada por fatores como estirpes nativas do solo, cultivar hospedeira, temperatura e umidade, pH, deficiência de nutrientes e metais pesados, assim como a presença de nitrogênio mineral, por consequência, pode-se ter ineficiência ou ausência de nodulações (CARDOSO; ANDREOTE, 2016). O nitrogênio mineral presente no solo acaba interferindo diretamente no processo de simbiose da planta com a bactéria, já que com o aumento da concentração acarreta na diminuição de nódulos presentes nas raízes, isto ocorre pelo fato da planta optar por absorvê-lo diretamente em vez de estabelecer uma relação de sinergismo (CARDOSO; ANDREOTE, 2016).

A literatura científica da área aponta resultados bastante contraditórios em relação a FBN em feijão, onde nem sempre a inoculação resulta em incrementos em produtividade, além disso, quase a totalidade de estudos são analisados em manejo convencional, utilizando fertilizantes químicos. Contudo, na agricultura orgânica permite-se basicamente a adubação orgânica, dessa forma não se sabe o comportamento a ser observado neste modelo. Outro fator que causa variação, é a constituição genética dos genótipos, onde se sabe que seu estabelecimento depende da interação do microrganismo com a planta (CARDOSO; ANDREOTE, 2016).

Economicamente, a utilização de inoculante na produção orgânica pode ser vantajoso por conta de possibilitar aumento da produtividade da cultura do feijoeiro, dessa forma, é possível também diminuir a utilização de adubos orgânicos e assim aumentar a lucratividade do produtor. Além disso, é importante se conhecer o comportamento que os genótipos apresentam em relação à influência da inoculação em sua produtividade.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Verificar a eficiência da inoculação com *Rhizobium tropici* quanto à produtividade da cultura em diferentes genótipos de feijão preto, carioca e rajado produzidos sob manejo orgânico.

### **2.2 Específicos**

Determinar o efeito da inoculação com *Rhizobium tropici* nos componentes de rendimento e produtividade da cultura;

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Cultura do feijoeiro

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais culturas produzidas no Brasil, logo constitui um produto básico na alimentação humana por se tratar de uma importante fonte de proteína para a maior parte da população do país. O seu cultivo está diretamente relacionado com a segurança alimentar nacional, assim como, tem alta relevância socioeconômica através da geração de empregos e renda para diversos setores (KAPPES *et al.*, 2008).

Segundo dados da CONAB (2022), a produção de feijão brasileira na safra de 2020/21 foi de aproximadamente 2,8 milhões de toneladas, o maior produtor foi o Paraná (534 mil t), seguido de Minas Gerais (529,3 mil t), Goiás (371,4 mil t), Mato Grosso (358,7 mil ton), e Bahia (219,3 mil t). Pelo fato da produção acontecer em diferentes estados, a cultura possui ampla variação nas condições edafoclimáticas, épocas de plantio, sistemas de plantio e níveis tecnológicos (TAVARES *et al.*, 2017).

A produtividade média no Brasil é de 1.100 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja 18,33 sacas por hectare (CONAB, 2022), logo, nota-se uma ampla diferença entre a produtividade média em relação ao potencial genético dos genótipos e os resultados obtidos pelas pesquisas, em razão da diversidade de níveis tecnológicos empregados na produção (SILVA; WANDER, 2013). A produtividade é valor inconstante por conta de vários fatores no cultivo de feijão, tais como a disponibilidade de luz e água, doenças, pragas, plantas daninhas, nutrição mineral, condições ambientais, sementes e densidade de semeadura, dessa forma o manejo com práticas adequadas de cultivo favorece a alta produção de grãos (MONDO; NASCENTE, 2018).

O feijão no Brasil é cultivado em três épocas diferentes, a primeira safra ou feijão das águas é a que ocorre no período da primavera e verão, a segunda safra é conhecida como feijão da seca ou feijão safrinha, o qual é cultivada no período de verão e outono e o feijão de terceira época é cultivado no intervalo de outono/inverno e é referido como feijão de inverno. A época mais cultivada é a safrinha que ocorre principalmente após cultivos de soja ou milho (RICHETTI; ITO, 2015). Pela ampla diversidade de épocas produtivas sempre haverá locais em produção, o que favorece o abastecimento interno deste alimento.

Segundo Wander e Elenor (2014) no aspecto econômico, o feijão comum de cor carioca é o mais representativo no país, onde os maiores players são Minas Gerais, São Paulo e Goiás, seguido do feijão preto que tradicionalmente é a classe mais produzida e consumida no Paraná. Wander e Elenor (2014) menciona que o feijão tem seu equilíbrio de produção determinado por três fatores, primeiramente o preço de venda que interfere diretamente na quantidade de áreas cultivadas para produção, no qual com a elevação do preço maiores áreas são semeadas e o contrário também acontece, com isso o feijão pode ser substituído por culturas mais rentáveis. O segundo fator, que ajuda na atenuação dessa substituição é o melhoramento de cultivares e a tecnologia de produção, os quais favorecem o aumento da produtividade e conseqüentemente

a produção. O terceiro fator é o feijão de inverno que mantém produção distribuída ao longo do ano, já que é possível fazer estimativas de como o mercado está abastecido e determinar a necessidade de produção.

### 3.2 Produção orgânica de feijão

A agricultura orgânica é um modelo produtivo que busca a preservação e conservação do meio ambiente e a saúde humana, neste modelo não é permitido a utilização de compostos sintéticos como agrotóxicos e fertilizantes, dessa forma diminui-se os riscos de contaminação do agricultor e do consumidor final, além disso a não utilização destes produtos propicia a menor degradação do meio ambiente e da contaminação ambiental (SANTOS, 2011). O consumo de produtos orgânicos apresentou uma expansão da demanda nos últimos anos, onde em média, 19% da população brasileira consome alimentos orgânicos, sendo que os estados do Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) se destacam como principais consumidores e produtores (ORGANIS, 2019).

Esse modelo produtivo demonstra potencial de melhorar a qualidade do solo pela manutenção da biodiversidade do sistema, diminuir a degradação do solo e eliminar os agroquímicos de risco, além disso os alimentos orgânicos tendem a conter compostos nutricionais mais valiosos que os de origem convencional por serem isentos de resíduos de pesticidas, contaminação com micotoxinas e possuir baixo teor de metais pesados (GOMIERO, 2021). A produção de feijão orgânico permite ao agricultor, mesmo em áreas pequenas, um alto retorno econômico por conta do menor custo de produção e maior valor agregado do produto, dessa forma é possível obter lucratividades superiores aos sistemas convencionais (ARAÚJO; FERNANDES; MELO, 2013).

A Portaria Número 52, de 15 de março de 2021 estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção.

Os fertilizantes no sistema orgânico de produção pode ser originário de rochas naturais, ou de resíduos de plantas e animais, que apresentam os nutrientes na forma de compostos orgânicos e são dependentes da taxa mineralização realizada por microrganismos para que seja possível a absorção de nutrientes (PEREIRA *et al.*, 2015). Em geral, os sistemas orgânicos produzem menos que sistemas convencionais, principalmente no período de transição de um modelo para outro, no qual o sistema não está em equilíbrio e requer tempo para que a atividade biológica do solo se adapte à nova situação e a atividade de mineralização disponibilize quantidades adequadas de nitrogênio para as culturas (SACCO *et al.*, 2015), já que a baixa disponibilidade de N é um dos principais fatores limitantes de produtividade do sistema orgânico (NASCENTE *et al.*, 2017).

### 3.3 Nitrogênio no feijoeiro

A produtividade das culturas vegetais está diretamente ligada à quantidade de nutrientes que são disponibilizados para a cultura, sendo que a metade da energia usada na agricultura é consumida para a produção, distribuição e aplicação de fertilizantes nitrogenados (TAIZ *et al.*, 2017). O nitrogênio é o elemento essencial exigido em maior quantidade pelas plantas, este elemento tem papel na constituição de componentes celulares vegetais, incluído a clorofila, aminoácidos e ácidos nucleicos. Portanto, a falta de disponibilidade de nitrogênio inibe o crescimento da planta, as quais demonstram o sintoma de clorose nas folhas mais velhas (TAIZ *et al.*, 2017).

O fornecimento de N para o feijoeiro pode ser realizado através de adubos nitrogenados via adubação na semeadura, fixação biológica de nitrogênio (FBN) e adubação de cobertura, além disso a matéria orgânica está diretamente relacionada a atividade microbiana, à reciclagem de nutrientes e melhorias físicas do solo (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Na produção orgânica, a taxa de mineralização dos fertilizantes utilizados é altamente variável, então a disponibilidade de nutrientes pode variar de dias, meses ou anos, fato este que dificulta seu uso por conta da dificuldade de obtenção de uma concepção totalmente assertiva da quantidade que será disponibilidade de N para a planta (TAIZ *et al.*, 2017).

#### 3.3.1 Fixação biológica de nitrogênio

A Fixação biológica de nitrogênio (FBN) é uma associação simbiótica que ocorre entre as leguminosas e bactérias fixadoras de N do gênero *Rhizobium*, essa é a principal forma de capturar o nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) e transformá-lo em amônio (TAIZ *et al.*, 2017). Os rizóbios se localizam em estruturas especializadas nas raízes, os nódulos, assim fornecem o nitrogênio em troca de outros nutrientes e carboidratos (TAIZ *et al.*, 2017). A FBN tem um alta importância seja no aspecto econômico ou ecológico, já que o N de origem biológica é disponibilizado diretamente para a planta, não tornando-se suscetível a processos de perdas comuns na adubação com fertilizantes (CARDOSO; ANDREOTE, 2016).

Segundo Cardoso e Andreote (2016) a eficiência da FBN é dependente de fatores que possam influenciar o processo simbiótico. Pode-se citar, dentre as leguminosas, a existência da ampla variação da capacidade de estabelecimento do processo simbiótico entre as famílias botânicas, assim como a presença de estirpes de rizóbios nativas e ineficientes presentes no solo que tem alta competitividade, porém são ineficientes na associação simbiótica, logo pouco contribuem para o fornecimento de N e passam a competir com as bactérias provenientes de inoculantes. Outras condições ambientais podem causar estresse e diminuição do estabelecimento simbiótico, como temperatura, umidade, pH, deficiência de nutrientes e metais pesados, bem como a presença de N-mineral no solo, onde é preferível doses pequenas de N para estimular o crescimento radicular e a quantidade de nódulos produzidos.

Por conta das condições climáticas de altas temperaturas ocorridas nas principais épocas de produção do feijão, deve-se priorizar a escolha de inoculantes com espécie *Rhizobium tropici* pela maior resistência a temperaturas elevadas se comparadas a outras espécies do gênero *Rhizobium* (FERREIRA *et al.*, 2000), além da certificação quanto a presença de pelo menos uma, dentre a SEMIA 4077, SEMIA 4080 e SEMIA 4088, que são mais recomendadas para o Brasil (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

O suprimento de N para o feijão, pode ser totalmente fornecido pela fixação biológica de nitrogênio, todavia os resultados da inoculação nem sempre são positivos por conta dos fatores que influenciam sua eficiência, assim como o potencial de produtividade da cultura, conseqüentemente é necessário o estudo em distintos sistemas produtivos e amplitudes agroecológicas (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Segundo experimentos, a inoculação quando executada em áreas com cultivos anteriores de feijão, apresentam menores respostas, contudo em áreas sem cultivos antecedentes tem maiores respostas à inoculação, além disso, a inoculação favorece o aumento do teor de N foliar e conseqüentemente maiores valores de massa verde, massa seca e de produtividade (OLIVEIRA; SBARDELOTTO, 2011; BRITO *et al.*, 2015). A prática da adubação nitrogenada também tem alta interferência na nodulação, sendo que sem a aplicação ou em doses baixas (20 kg ha<sup>-1</sup>) seguido da inoculação, obteve-se as melhores respostas em produtividade aos quais são semelhantes a resposta de doses de N-mineral superiores a 100 kg ha<sup>-1</sup> (BRITO *et al.*, 2015; RAMIRES *et al.*, 2018).



## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Condução do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias da UTFPR Campus Pato Branco/PR (Coordenada - 26°41'17" Sul e 52°41'17 Oeste) localizada a uma altitude de 768 metros. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico. O clima é classificado segundo Köppen como Cfa (subtropical úmido) e a média anual de pluviosidade é de 1947 mm. Foram utilizadas sete cultivares comerciais e uma linhagem em desenvolvimento pela Epagri de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), destes, três são do grupo carioca, quatro do grupo preto e um do grupo rajado (Tabela 1). As sementes utilizadas foram fornecidas pelos órgãos detentores do registro dos diferentes genótipos.

**Tabela 1 – Principais características dos genótipos utilizados no experimento, Pato Branco, 2022**

Genótipo	Grupo comercial	Hábito de crescimento	Porte	Ciclo médio (dias)	Peso de mil grãos (g)
BRS Campeiro	Preto	Indeterminado (Tipo II)	Ereto	85	250
BRS Estilo	Carioca	Indeterminado (Tipo II)	Ereto	90	260
SCS CHIC 61 (Linhagem)	Carioca				
SCS 206 Potência	Preto	Indeterminado (Tipo III)	Semiereto	86	236
SCS 204 Predileto	Preto	Indeterminado (Tipo II)	Semiereto	89	245
BRSMG Realce	Rajado	Determinado (Tipo I)	Ereto	85	430
IPR Tangará	Carioca	Indeterminado (Tipo II)	Ereto	87	290
IPR Urutau	Preto	Indeterminado (Tipo II)	Ereto	84	230

**Fonte: Autoria própria (2022).**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso subdivididos em faixas com inoculação e sem inoculação, utilizou-se de quatro repetições em esquema bifatorial, sendo o fator A os oito genótipos e o fator B a inoculação. Cada unidade experimental foi composta por quatro linhas com 3 m de comprimento e 45 cm entre as linhas.

A correção do solo foi realizada dois meses antes da semeadura com a aplicação de calcário em proporção de 2 t ha<sup>-1</sup>. A adubação ocorreu duas semanas antes da semeadura com a aplicação de fertilizante orgânico Ferticel<sup>®</sup>, formulado a partir de esterco e cama de aviário, o

qual foi aplicado na proporção de  $4 \text{ t ha}^{-1}$ . Este adubo possui uma concentração de nitrogênio de 1,42%, assim sendo foram aplicados  $56,8 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio com esta adubação.

O manejo do solo consistiu em uma operação mecânica com o equipamento rolo-faca e outra operação fez-se a incorporação de fertilizante com a utilização de grade niveladora.

O plantio foi realizado no dia 12 de outubro de 2021, com distribuição manual das sementes com espaçamento de 8 cm entre as sementes. A inoculação das sementes ocorreu algumas horas antes do plantio com o auxílio de uma pipeta volumétrica (Figura 1), o inoculante utilizado na forma líquida contendo a bactéria da espécie *Rhizobium tropici* (estirpes SEMIA 4077 e SEMIA 4088) na proporção de 200 mL para 50 kg de semente.

**Figura 1 – Processo de inoculação das sementes com a pipeta volumétrica realizado horas antes da semeadura. Pato Branco, 2021**



**Fonte: A autoria própria (2022).**

No dia 24 de novembro (45 dias após a semeadura), efetuou-se uma adubação foliar com pulverização de Supermagro contendo matéria orgânica e micronutrientes, em concentração de 3% na calda.

O manejo de pragas foi realizado através de pulverizações com óleo de neem ( $1,5 \text{ L p.c ha}^{-1}$ ) e o produto comercial Boveril ( $750 \text{ g p.c ha}^{-1}$ ). Para manejo de doenças foi realizada uma pulverização com calda bordalesa ( $1 \text{ kg p.c ha}^{-1}$ ) quando se observou sintomas indicativos da ocorrência de doenças.

O manejo de plantas daninhas foi realizado por capina e arranquio manual após a visualização em campo, além disso, quinze dias após a semeadura espalhou-se feno de aveia (figura 2) no interior das parcelas para cobrir o solo e diminuir a incidência de plantas daninhas.

**Figura 2 – Fotografia do experimento após a colocação de palhada no interior das parcelas, Pato Branco, 2021**



**Fonte: Autoria própria (2022).**

Durante o desenvolvimento do experimento houve uma precipitação acumulada de 197,9 e passou-se por um período de estiagem nos meses de outubro e dezembro (AGUASPARANÁ, 2021). Por conta disso instalou-se o sistema de irrigação neste período para suprir as necessidades hídricas da cultura.

#### **4.2 Análises agronômicas**

Ao atingirem maturação fisiológica, as plantas foram retiradas do campo e colocadas em estufa, então executou-se a análise de rendimento dos genótipos. Foram analisadas 20 plantas representativas de cada unidade experimental, onde foram avaliados o número de legumes por planta (NLP), número de grãos por planta (NGP). Os grãos foram depositados em uma estufa, submetidos temperatura de 40 °C até massa constante para pesagem para a avaliação da massa de grãos por planta (MGP).

Além disso, outros índices foram calculados a partir destes dados primários, sendo eles: número de grãos por legume (NGL), massa de cem grãos (MCG) e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), para tanto foi utilizado as fórmulas 1, 2 e 3.

$$NGL = NGP/NLP \quad (1)$$

$$MCG = (100 * MGP)/NGP \quad (2)$$

$$Produtividade = (220000 * MGP)/1000 \quad (3)$$

### **4.3 Análises estatísticas**

Com os dados obtidos, estes foram verificados quanto às pressuposições da análise de variância e em seguida submetidas a análise de variância e comparação de médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro, utilizando do programa estatístico Genes (CRUZ, 2013).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância (Tabela 2) foram observadas diferenças significativas para os componentes do rendimento, sendo estes número de legume por planta (NLP), número de grãos por legume (NGL), massa de grão por planta (MGP), massa de cem grãos (MCG) e produtividade (PROD) considerando os diferentes genótipos. Analisando os tratamentos (controle e inoculado), observou-se diferença significativa para as análises de NLP, MGP e PROD. Na interação genótipo x inoculação, somente houve diferença significativa para o NGL.

**Tabela 2 – Resumo da análise de variância para os componentes de rendimento de genótipos de feijão submetidos ao tratamento de inoculação e controle, em condição de manejo orgânico. UTFPR, Pato Branco, 2022**

Fonte de variação	QM					
	GL	NLP	NGL	MGP	MCG	PROD
Genótipos	7	53,45**	2,740**	15,33**	97,81**	742090,57*
Inoculação	1	53,47**	0,005 <sup>ns</sup>	67,96**	0,79 <sup>ns</sup>	3289235,64**
Genótipo x Inoculação	7	3,05 <sup>ns</sup>	0,150*	10,11 <sup>ns</sup>	2,78 <sup>ns</sup>	489425,28 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	2,93	0,570	5,95	2,04	287959,03
CV (%)		9,47	5,180	14,19	6,78	14,19

\*\* , \* e ns, significativo a 1% de probabilidade de erro, significativo a 5% de probabilidade de erro e não significativo, respectivamente. GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; NLP: número de legumes por planta; NGL: número de grãos por legume; MGP: massa de grãos por planta (g); MCG: massa de cem grãos (g); PROD: Produtividade ( kg ha<sup>-1</sup>); CV(%): coeficiente de variação.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Essa diferença significativa entre os genótipos pode ser explicada por fatores genéticos característicos de cada genótipo, no qual estes possuem potencial produtivo variável entre os genótipos e dentro do genótipo, já que dependendo do manejo ou condições climáticas o material genético pode se comportar de maneiras diferentes suas características de ciclo, porte, peso de mil grãos e/ou potencial produtivo.

Quando comparadas as médias dos genótipos pelo teste de Duncan (P<0,05) para os componentes de rendimento (Tabela 3), nota-se que no NLP, em relação a inoculação, constatou-se diferenças significativas somente para as cultivares SCS Potência, SCS 204 Predileto e IPR Urutau, mas em geral houve aumento da quantidade de legumes em todos os genótipos. Isto também foi observado por Souza *et al.* (2014) que relatou plantas mais vigorosas e sadias através da inoculação, isso ocorre pelo melhor suprimento de nitrogênio, dessa forma a planta apresenta maior crescimento vegetativo, logo, maior número de legumes e menor suscetibilidade a doenças.

Dentre todos os genótipos estudados, a cultivar SCS 206 Potência foi identificada com a maior quantidade de legumes nos dois tratamentos, assim como do grupo de feijão preto, sendo os resultados de 20,8 legumes sem a inoculação e 24,7 legumes com a inoculação. No grupo de

feijão carioca destacou-se a cultivar BRS Estilo com 20 legumes e 21,1 legumes, no tratamento controle e inoculado respectivamente. O representante do grupo rajado, a BRSMG Realce, obteve no tratamento controle 13,8 legumes e quando inoculado apresentou 16,5 legumes.

Em relação a MGP verifica-se resultados significativos da inoculação para as cultivares SCS 206 Potência, BRSMG Realce e IPR Urutau, na média geral do experimento, os genótipos passaram de 16,2 g por planta para 18,2 g por planta com a inoculação, dessa forma produziu-se em média 2 g por planta com a inoculação. Na utilização de uma população de 12 plantas por metro linear em um espaçamento de 45 cm de entrelinhas, produziu-se 7,5 sacas de feijão por hectare apenas com a realização da inoculação.

No conjunto dos grupos e do tratamento controle, a maior massa de grãos por planta corresponde às cultivares BRS Estilo (carioca) e SCS 204 Predileto (preto), o BRSMG Realce teve a menor massa neste tratamento. No tratamento com inoculação, nota-se que a cultivar SCS 206 Potência (preto) teve a maior massa dos genótipos, já no grupo carioca manteve o genótipo BRS Estilo e do grupo rajado teve massa semelhante aos genótipos SCS CHIC 61, SCS 204 Predileto e IPR Tangará.

**Tabela 3 – Médias de número de legumes por planta (NLP) e Massa de grãos por planta (MGP) de genótipos de feijão submetidos ao tratamento de inoculação e controle, em condição de produção orgânica. UTFPR, Pato Branco, 2022**

Genótipo	NLP		MGP (g)	
	Controle	Inoculado	Controle	Inoculado
<b>BRS Campeiro</b>	18,0 Aabc	19,8 Abc	16,9 Aab	19,7 Aab
<b>SCS CHIC 61</b>	17,0 Acd	17,8 Acd	14,2 Aab	17,4 Ab
<b>BRS Estilo</b>	20,0 Aab	21,1 Ab	17,9 Aa	18,7 Aab
<b>SCS 206 Potência</b>	20,8 Ba	24,7 Aa	17,4 Bab	21,7 Aa
<b>SCS 204 Predileto</b>	17,4 Abcd	17,5 Acd	17,8 Aa	15,8 Ab
<b>BRSMG Realce</b>	13,8 Be	16,5 Ad	13,7 Bb	17,5 Ab
<b>IPR Tangará</b>	14,7 Ade	16,0 Ad	16,5 Aab	16,4 Ab
<b>IPR Urutau</b>	15,5 Bcde	18,3 Abcd	14,8 Bab	18,7 Aab
<b>Média geral</b>	17,1	19,0	16,2	18,2

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Duncan. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Duncan.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

O genótipo com maior número de grãos por legume (NGL) (Tabela 4) foi o SCS 204 Predileto que apresentou em média 5,5 grãos por legume, logo, dentre o grupo preto, foi superior seguido do SCS 206 Potência (4,9) e IPR Urutau e BRS Campeiro com 4,4 grãos por legume. No grupo carioca, IPR Tangará teve 5,3 grãos/legume seguido de BRS Estilo (4,5) e SCS CHIC 61 (4,3). No grupo rajado, o BRSMG Realce apresentou a menor quantidade de grãos em seus legumes (3,7).

A cultivar BRSMG Realce se destacou com a maior massa de cem grãos (MCG), já que teve massa média de 28,5 g. No grupo preto, a cultivar IPR Urutau teve maior MGP (22,2 g),

BRS Campeiro (21,8 g), SCS 204 Predileto (17,6 g) e SCS 206 Potência (17,3 g). No grupo carioca, foi a linhagem SCS CHIC 61 (21,4 g), seguido de IPR Tangará (20,4 g) e IPR Estilo (19,7 g).

No NGL e MCG, não se observou diferenças significativas para a inoculação, isso pode ser explicado por conta do número de grãos por legume ser uma característica pouco afetada por fatores ambientais, já que tem maior influência por características genéticas (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

**Tabela 4 – Médias conjuntas para o tratamento com inoculação e sem inoculação para número de grãos por legume (NGL) e massa de cem grãos (MCG) nos diferentes genótipos de feijão comum. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022**

Genótipo	NGL	MCG (g)
<b>BRS Campeiro</b>	4,4d	21,8bc
<b>SCS CHIC 61</b>	4,3e	21,4c
<b>BRS Estilo</b>	4,5d	19,7d
<b>SCS 206 Potência</b>	4,9c	17,3e
<b>SCS 204 Predileto</b>	5,5a	17,6e
<b>BRSMG Realce</b>	3,7f	28,5a
<b>IPR Tangará</b>	5,3b	20,4d
<b>IPR Urutau</b>	4,4d	22,2b
<b>Média geral</b>	4,6	21,2

\*\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

**Fonte: Autoria própria.**

A inoculação proporcionou diferentes respostas de produtividades nos genótipos, mas só promoveu aumento significativo nos genótipos SCS 206 Potência, BRSMG Realce e IPR Urutau. A inoculação para estas cultivares proporcionou em média um aumento de 20,7% na produtividade, demonstrando assim a importância e a viabilidade da inoculação para determinados genótipos.

A maioria dos genótipos apresentaram resultados sem significância para a produtividade, desta tendência, pode-se concluir que a inoculação promoveu baixa variação nas associações simbióticas já existentes destes genótipos com as estirpes nativas do solo. Estas estirpes nativas estão presentes em áreas com produções anteriores de feijão comum e estabelece associação com as raízes. A associação destas estirpes nativas têm melhor desempenho que os inoculantes comerciais, por conta de sua melhor adaptabilidade às condições edafoclimáticas (WEKESA; FURCH; OELMÜLLER, 2021), mas podem ter baixa capacidade de fixação de nitrogênio (MERCANTE; OTSUBO; BRITO, 2017). Segundo, Souza *et al.* (2014) a inoculação apresenta maior resposta em genótipos mais suscetíveis a doenças, já que o fornecimento de nitrogênio pelas bactérias proporciona plantas mais vigorosas e sadias.

Os genótipos mais produtivos sem a inoculação foram os cultivares BRS estilo (Carioca) e SCS 204 Predileto (Preto) com 3943 kg ha<sup>-1</sup> e 3913 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, já a cultivar BRSMG Realce (3071 kg ha<sup>-1</sup>) teve a menor produtividade neste manejo. Na inoculação, o

cultivar do grupo preto SCS 206 Potência (4768 kg ha<sup>-1</sup>) apresentou a maior produtividade, no grupo carioca BRS Estilo (4111 kg ha<sup>-1</sup>) e o BRSMG Realce (3844 kg ha<sup>-1</sup>).

**Tabela 5 – Médias de produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de genótipos de feijão submetidos ao tratamento de inoculação e controle, em condição de produção orgânica. UTFPR, Pato Branco, 2022**

Genótipo	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )		Variação	
	Controle	Inoculado	(%)	kg ha <sup>-1</sup>
<b>BRS Campeiro</b>	3724 Aab	4334 Aab	14,1	610
<b>SCS CHIC 61</b>	3135 Aab	3820 Ab	17,9	685
<b>BRS Estilo</b>	3943 Aa	4111 Aab	4,1	168
<b>SCS 206 Potência</b>	3831 Bab	4768 Aa	19,7	937
<b>SCS 204 Predileto</b>	3913 Aa	3482 Ab	- 12,4	431
<b>BRSMG Realce</b>	3017 Bb	3844 Ab	21,5	827
<b>IPR Tangará</b>	3630 Aab	3602 Ab	- 0,8	28
<b>IPR Urutau</b>	3256 Bab	4114 Aab	20,9	858
<b>Média geral</b>	3556	4010	11,3	453

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Duncan. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Duncan

**Fonte: Aatoria própria (2022).**

Dessa forma, os resultados observados são que a inoculação na cultura do feijoeiro comum não promove uma diferença significativa da produtividade em todos os genótipos, este efeito está relacionada a fatores genéticos e ambientais, dessa forma, dá origem nas diferenças de resposta entre os genótipos quanto a inoculação, por conta da variação na capacidade de simbiose entre os genótipos, resultado de especificidades complexas da associação simbiótica existentes entre os diversos genótipos e bactérias fixadoras de nitrogênio (MILCHESKI *et al.*, 2022).

Isto reflete na diversidade dos resultados obtidos em pesquisas de inoculação no feijoeiro comum, em razão da instabilidade genética de muitas estirpes de rizóbios, da diminuição da eficiência ou capacidade de nodulação em condições de estresse e da variação na capacidade de simbiose das bactérias (PERES *et al.*, 1994); (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2003); (PELEGRIN *et al.*, 2009).



## 6 CONCLUSÕES

A inoculação na cultura do feijão comum proporcionou maior número de vagens por planta e massa de grãos por planta. Já as variáveis número de grãos por legume e massa de cem grãos não foram influenciadas com este manejo.

No rendimento de grãos, este estudo evidenciou respostas positivas da inoculação com *Rhizobium tropici* para as cultivares SCS 206 Potência, BRSMG Realce e IPR Urutau que apresentaram produtividades superiores médias em 20,7%. Os genótipos, BRS Campeiro, BRS Estilo, SCS CHIC 61, SCS 204 Predileto e IPR Tangará, no manejo inoculado, não manifestaram variações significativas mas aumentaram sua produtividades médias em 200,8 kg ha<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS

- AGUASPARANÁ. **Alturas mensais de precipitação (mm)**. Pato Branco, 2021. Disponível em: <http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioAlturasMensaisPrecipitacao.do?action=carregarInterfacelInicial>. Acesso em: 04 nov.2022.
- ARAÚJO, A. P.; FERNANDES, R. C.; MELO, L. C. Produção de cultivares de feijoeiro sob sistema orgânico de produção. *In: XXXIV Congresso brasileiro de ciência do solo*. Florianópolis: [s.n.], 2013. p. 4. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/964887/1/1408.pdf>. Acesso em: 09 maio 2022.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. d. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 272). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/926285/informacoes-tecnicas-para-o-cultivo-do-feijoeiro-comum-na-regiao-central-brasileira-2012-2014>. Acesso em: 09 maio 2022.
- BRITO, L. F. d. *et al.* Resposta do feijoeiro comum à inoculação com rizóbio e suplementação com nitrogênio mineral em dois biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 4, p. 981–992, 2015. ISSN 1806-9657. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/rbcs/a/txJDhqCt7QzbdpSbdCphHsb/?lang=pt#:~:text=O%20feijoeiro%20comum%20\(Phaseolus%20vulgaris,aplica%20C3%A7%C3%A3o%20de%20N%20mineral%20complementar](https://www.scielo.br/j/rbcs/a/txJDhqCt7QzbdpSbdCphHsb/?lang=pt#:~:text=O%20feijoeiro%20comum%20(Phaseolus%20vulgaris,aplica%20C3%A7%C3%A3o%20de%20N%20mineral%20complementar). Acesso em: 06 abr. 2022.
- CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do solo**. 2. ed. Piracicaba: ESALQ, 2016. Acesso em: 08 abr. 2022.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**, 2022. ISSN 2318-6852. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/41683\\_ef09f64bd61267c92f0b59d9c7ebae55](https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/41683_ef09f64bd61267c92f0b59d9c7ebae55). Acesso em: 03 maio 2021.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 2013.
- FERREIRA, A. N. *et al.* Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro. **Scientia agricola**, v. 57, n. 3, p. 507–512, 2000. ISSN 1678-992X. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/mpbhBRSbckLLRMpqvhzJPPf/?lang=pt#:~:text=A%20inocula%C3%A7%C3%A3o%20de%20estirpes%20eficientes,feijoeiro%20C%20sem%20afetar%20a%20produtividade>. Acesso em: 06 abr. 2022.
- GOMIERO, T. Organic agriculture: impact on the environment and food quality. *In: GALANAKIS, C. M. (Ed.). Environmental Impact of Agro-Food Industry and Food Consumption*. Academic Press, 2021. p. 31–58. ISBN 978-0-12-821363-6. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128213636000023>. Acesso em: 09 maio 2022.
- GRANGE, L. *et al.* New insights into the origins and evolution of rhizobia that nodulate common bean ( *Phaseolus vulgaris*) in Brazil. **Soil biology & biochemistry**, Elsevier LTD, v. 39, n. 4, p. 867–876, 2007. ISSN 0038-0717. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038071706004615>. Acesso em: 08 abr. 2022.

- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Benefits of inoculation of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) crop with efficient and competitive *Rhizobium tropici* strains. **Biology and Fertility of Soils**, v. 39, n. 2, p. 88–93, 2003. ISSN 1432-0789. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00374-003-0682-6#citeas>. Acesso em: 30 out. 2022.
- KAPPES, C. *et al.* Feijão comum: características morfo-agronômicas de cultivares. *In: .* Campinas: [s.n.], 2008, ((IAC. Documentos, 85)). p. 506–509. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/217702/feijao-comum-caracteristicas-morfo-agronomicas-de-cultivares>. Acesso em: 02 maio 2022.
- MERCANTE, F. M.; OTSUBO, A. A.; BRITO, O. R. New native rhizobia strains for inoculation of common bean in the Brazilian savanna. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, 2017. ISSN 0100-0683. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832017000100405&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832017000100405&lng=en&tlng=en). Acesso em: 30 out. 2022.
- MILCHESKI, V. d. F. *et al.* Influência da interação entre genótipos de feijoeiro e rizóbios na nodulação e fixação de nitrogênio. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 21, n. 1, p. 8–15, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/20795>. Acesso em: 30 out. 2022.
- MONDO, V. H. V.; NASCENTE, A. S. Produtividade do feijão-comum afetado por população de plantas. **Agrarian (Dourados, Brazil)**, v. 11, n. 39, p. 89–94, 2018. ISSN 1984-252X.
- MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul : Evangraf, 2005. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/agronomia/plantas/destaques/livro\\_soja.php](https://www.ufrgs.br/agronomia/plantas/destaques/livro_soja.php). Acesso em: 20 out. 2022.
- NASCENTE, A. S. *et al.* Nitrogenio mineral do solo, nutricao de plantas e produtividade de genotipos de ciclo superprecoces de feijao-comum em funcao do manejo de nitrogenio. **Acta scientiarum. Agronomy**, v. 39, n. 3, p. 369, 2017. ISSN 1679-9275. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/32781>. Acesso em: 03 abr. 2022.
- OLIVEIRA, R. C. d.; SBARDELLOTTO, J. M. Nodulação em diferentes variedades de feijão inoculadas com *Rhizobium tropici*. **Revista Cultivando o Saber**, v. 4, n. 2, p. 46–52, 2011. ISSN 2175-2214. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/335>. Acesso em: 11 maio 2022.
- ORGANIS. **Pesquisa consumidor orgânico 2019**. 2019. Disponível em: <https://organis.org.br/pesquisa-consumidor-organico-2019/>. Acesso em: 03 maio 2022.
- PELEGRIN, R. d. *et al.* Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 219–226, fev. 2009. ISSN 0100-0683. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832009000100023&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832009000100023&lng=pt&tlng=pt). Acesso em: 30 out. 2022.
- PEREIRA, L. B. *et al.* Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. **Pesquisa agropecuária tropical**, v. 45, n. 1, p. 29–38, 2015. ISSN 1983-4063. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/rZLJFf76m7RxnN7dDBVMkwM/?lang=pt#:~:text=Tendo%2Dse%20em%20vista%20que,e%20produtividade%20da%20cultura%20do>. Acesso em: 05 abr. 2022.

PERES, J. R. R. *et al.* Efeito da inoculação com rizóbio e da adubação nitrogenada em sete cultivares de feijão em um solo de cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 18, p. 415–420, 1994. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/260549084\\_Efeito\\_da\\_inoculacao\\_com\\_rizobio\\_e\\_da\\_adubacao\\_nitrogenada\\_em\\_sete\\_cultivares\\_de\\_feijao\\_em\\_um\\_solo\\_de\\_cerrados](https://www.researchgate.net/publication/260549084_Efeito_da_inoculacao_com_rizobio_e_da_adubacao_nitrogenada_em_sete_cultivares_de_feijao_em_um_solo_de_cerrados). Acesso em: 30 out. 2022.

RABELO, A. C. R. *et al.* Adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 15, n. 1, p. 825–841, 2017. Disponível em: [http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/3141/pdf\\_671](http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/3141/pdf_671). Acesso em: 08 abr. 2022.

RAMIRES, R. V. *et al.* Inoculação com rizóbio associado ao manejo da adubação nitrogenada em feijão comum. **Colloquium agrariae**, v. 14, n. 1, p. 49–57, 2018. ISSN 1809-8215. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2108>. Acesso em: 06 abr. 2022.

RICHETTI, A.; ITO, M. A. Viabilidade econômica da cultura do feijão-comum, safra da seca de 2016, em Mato Grosso do Sul. p. 12, 2015. ISSN 1679-0472. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139275/1/COT2015208-CPAO.pdf>. Acesso em: 04 maio 2022.

SACCO, D. *et al.* Six-year transition from conventional to organic farming: effects on crop production and soil quality. **European Journal of Agronomy**, v. 69, p. 10–20, 2015. ISSN 1161-0301. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030115000593>. Acesso em: 09 maio 2022.

SANTOS, N. C. B. Potencialidades de produção do feijão orgânico. v. 8, n. 2, p. 6, 2011. Disponível em: [http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2011/2011-julho-dezembro/1254-potencialidades-de-producao-do-feijao-organico-1/file.html?force\\_download=1#](http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2011/2011-julho-dezembro/1254-potencialidades-de-producao-do-feijao-organico-1/file.html?force_download=1#). Acesso em: 03 maio 2022.

SILVA, O. F. d.; WANDER, A. E. **O feijão-comum no Brasil: passado, presente e futuro**. Embrapa Arroz e Feijão, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/961699/o-feijao-comum-no-brasil-passado-presente-e-futuro>. Acesso em: 02 maio 2022.

SOUZA, D. I. d. *et al.* Componentes de produção do feijoeiro comum inoculado com *Rhizobium* spp. em sistema agroecológico. *In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão*. Londrina: IAPAR, 2014. v. 11, p. 4. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126859/1/COMUM-INOCULADO-COM-Rhizobium-tropici-EM-SISTEMA-AGROECOLOGICO.pdf>. Acesso em: 25 out.2022.

TAIZ, L. *et al.* (Ed.). **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. [S.l.]: artmed, 2017.

TAVARES, T. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade da produção de grão em feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). **Revista de ciências agrárias**, v. 40, n. 2, p. 411–418, 2017. ISSN 0871-018X. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16476/13424>.

WANDER, R. S.; ELENOR, A. Aspectos econômicos da produção de feijão no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 3, 2014. ISSN 2317-224X. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/934>. Acesso em: 05 maio 2022.

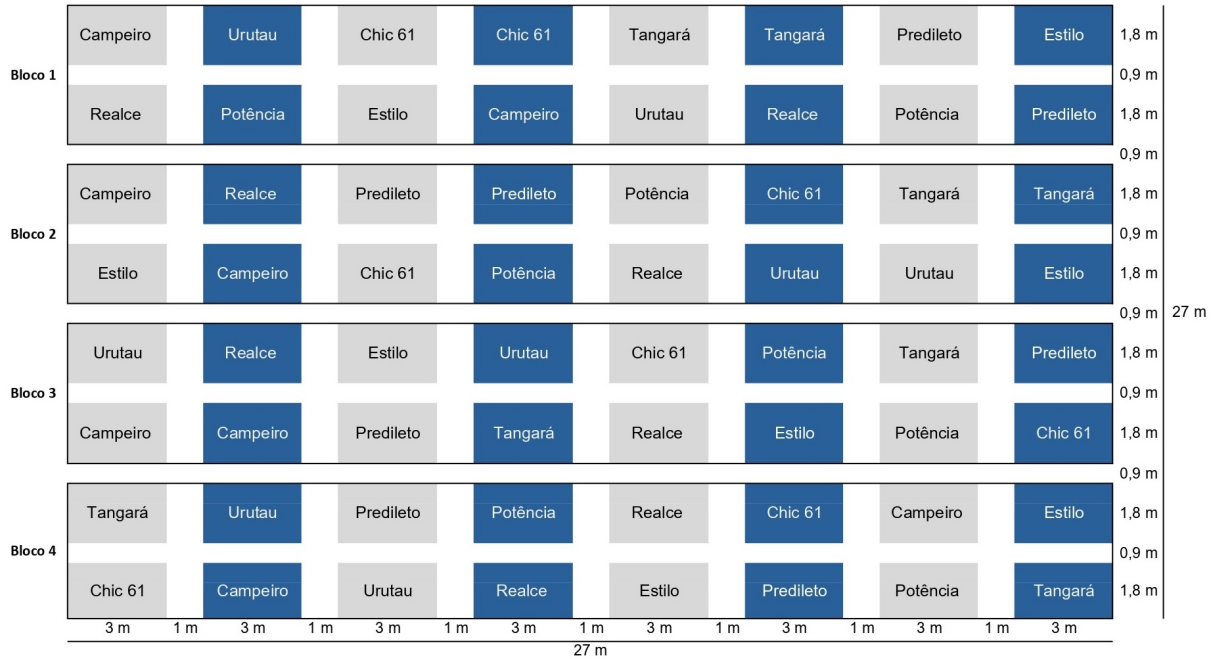
WEKESA, C. S.; FURCH, A. C. U.; OELMÜLLER, R. Isolation and characterization of high-efficiency rhizobia from western kenya nodulating with common bean. **Frontiers in**

**Microbiology**, v. 12, 2021. ISSN 1664-302X. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.697567>. Acesso em: 30 out. 2022.

,

**APÊNDICE A – Croqui do experimento, Pato Branco, 2021**

**Figura 3 – Croqui do experimento, Pato Branco, 2021**



Quadrado cinza = sem inoculação; Quadrado azul = com inoculação

Fonte: Autoria própria (2022).