

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA**  
**ORGÂNICA**

**DISSERTAÇÃO**

**Difusão da prática de inoculação alternativa para feijão-caupi à base de preparado de raízes finas noduladas com agricultores orgânicos da região metropolitana do estado do Rio de Janeiro**

**Sashia Cristina dos Santos**

**2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**DIFUSÃO DA PRÁTICA DE INOCULAÇÃO ALTERNATIVA PARA  
FEIJÃO-CAUPI À BASE DE PREPARADO DE RAÍZES FINAS  
NODULADAS COM AGRICULTORES ORGÂNICOS DA REGIÃO  
METROPOLITANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**Sashia Cristina dos Santos**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Norma Gouvêa Rumjanek**

*e Co-orientação da Professora*  
**Anelise Dias**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra em Agricultura Orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica

Seropédica, RJ

Fevereiro de 2020

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SS237d Santos, Sashia Cristina dos, 1992-  
Difusão da prática de inoculação alternativa para  
feijão-caupi à base de preparado de raízes finas  
noduladas com agricultores orgânicos da região  
metropolitana do estado do Rio de Janeiro / Sashia  
Cristina dos Santos. - Prado, 2020.  
44 f.: il.

Orientadora: Norma Gouvêa Rumjanek.  
Coorientadora: Anelise Dias.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em  
Agricultura Orgânica, 2020.

1. Fixação Biológica de Nitrogênio. 2. Tecnologia  
Social. 3. Agricultura Orgânica. I. Gouvêa Rumjanek,  
Norma, 1953-, orient. II. Dias, Anelise, 1977-,  
coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Agricultura  
Orgânica. IV. Título.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001  
This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**SASHIA CRISTINA DOS SANTOS**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra em**  
**Agricultura Orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Dissertação Aprovada em 21/02/2020

---

Norma Gouvêa Rumjanek Ph.D. Embrapa Agrobiologia  
(Orientadora/ Presidente)

---

Lindete Míria Vieira Martins Dra. UNEB  
(Membro Titular)

---

Cristhiane Oliveira da Graça Amâncio Dra. Embrapa Agrobiologia  
(Membro Titular)

## RESUMO

SANTOS, Sashia Cristina de. **Difusão da prática de inoculação alternativa para feijão-caupi à base de preparado de raízes finas noduladas com agricultores orgânicos da região metropolitana do estado do Rio de Janeiro.** 2020. 42p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

A crise causada pelo modelo de agricultura conhecido como convencional vem gerando uma série de questionamentos na sociedade sobre os efeitos deletérios ao meio ambiente. Nesse cenário tem aumentado a procura por tecnologias alternativas, que reduzam a degradação ambiental e aumentem a qualidade de vida no meio rural e urbano, além de preservar a capacidade produtiva do solo a longo prazo. A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um processo biológico no qual plantas fixam nitrogênio do ar por meio de simbiose entre raízes e microrganismos do solo, e tem se tornado um grande aliado para diminuir a necessidade dos fertilizantes químicos. O feijão-caupi se mostrou eficiente no uso da FBN, porém o inoculante comercial apesar de ser bastante difundido no Brasil, tem distribuição restrita, o que limita a sua disponibilidade para os agricultores de base familiar. A inoculação alternativa, utilizando apenas recursos locais, obtida a partir de preparado de raízes finas noduladas tem se mostrado eficiente na produção de grãos de feijão-caupi, alcançando produtividade semelhante a dos inoculantes comerciais. O objetivo do trabalho foi propor uma metodologia participativa com agricultores orgânicos afiliados na ABIO (Associação de Agricultores Biológicos do Estado Rio de Janeiro), a fim de disseminar a prática de inoculação alternativa para feijão-caupi à base de preparado de raízes finas noduladas e também utilizando o tricoderma como agente de controle e promoção de crescimento. Foram conduzidos dois Dias de Campo em uma unidade de produção orgânica localizada em Cachoeiras de Macacu, região metropolitana do Rio de Janeiro, nos meses de novembro de 2018 e fevereiro de 2019 respectivamente. Participaram 20 agricultores orgânicos de três municípios vizinhos. Uma entrevista estruturada foi aplicada em cada um dos dias de campo, visando inicialmente determinar o conhecimento prévio em temas relacionados ao uso de microrganismos na agricultura e, ao final do segundo dia, o conhecimento adquirido durante a atividade. O fator de maior relevância para a adoção da prática da inoculação alternativa é o nível de experiência com práticas agrícolas, que foi independente do grau de escolaridade e da idade. A simplicidade e o baixo custo da técnica favorecem a adoção da prática pelos agricultores.

**Palavras-chave:** fixação biológica de nitrogênio; tecnologia social; agricultura orgânica.

## ABSTRACT

SANTOS, Sashia Cristina de. **Diffusion of alternative inoculation practices for cowpea based on a suspension of fine nodulated roots to organic farmers from the metropolitan region of Rio de Janeiro state** 2020. 44p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

The crisis generated by the agricultural model known as conventional brought to light a series of questions in society regarding the harmful effects on the environment. In such a scenario, the demand for alternative technologies that reduce environmental degradation and increase life quality in both rural and urban areas has increased, especially considering the long term maintenance of the productive capacity of soils. Biological nitrogen fixation (BNF) is a process in which a symbiosis between some plant species and diazotrophic bacteria fix nitrogen from the air, which has become a great ally to reduce the need for chemical fertilizers. The cowpea proved to be efficient in the use of BNF, however the commercial inoculant, despite being quite widespread in Brazil, has a restricted distribution, which limits its availability to family-based farmers. Alternative inoculation, using only local resources obtained from fine nodulated roots has been shown to be efficient and capable to increase cowpea grain yield to a similar level obtained by commercial inoculants. The objective of this study was to propose a participatory methodology with organic farmers affiliated to ABIO (Association of Biological Farmers of the State of Rio de Janeiro), in order to disseminate the practice of alternative inoculation for cowpea based on a suspension of fine nodulated roots, including *Trichoderma* as a biological control and as a plant growth promotion. Two field days were conducted in an organic production unit located in Cachoeiras de Macacu, metropolitan region of Rio de Janeiro, in November 2018 and February 2019. Twenty organic farmers from three neighboring municipalities participated. A structured questionnaire was applied on each field days, aiming initially to determine prior knowledge on topics related to the agricultural use of microorganisms and, at the end of the second day, the knowledge acquired during the activity. The most relevant factor for adoption of the alternative inoculation practice is the experience level concerning agricultural practices, which was independent of education degree or age. The simplicity and low cost of the technique prove to be a positive factor to favor the practice appropriation by farmers.

Keywords: biological nitrogen fixation; organic agriculture; social technology.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Croqui da área da Unidade Demonstrativa, com os dois genótipos de feijão-caupi (Costelão e Tumucumaque) e os três tratamentos submetidos (Controle, Inoculante Alternativo e Inoculante Alternativo com tricoderma). Cachoeiras de Macacu, RJ, 2017.	13
<b>Figura 2</b> Banco de nódulos em estufa. À esquerda o genótipo Costelão e a direita cv. Tumucumaque. 9 dias após o plantio. Foto: Sashia Santos, 2018.....	14
<b>Figura 3</b> Apresentação sobre o inoculante alternativo no primeiro dia de campo. Cachoeiras de Macacu. Foto: Sashia Santos, 2017. ....	17
<b>Figura 4</b> Lavagem das raízes noduladas para extração dos nódulos. Cachoeiras de Macacu-RJ. 05/02/2018. Foto: Sashia Santos, 2018.....	18
<b>Figura 5</b> Corte e separação das raízes noduladas de feijão-caupi em dia de campo realizado em unidade de produção familiar orgânica em Cachoeiras de Macacu, RJ. Foto: Sashia Santos, 2018.....	18
<b>Figura 6</b> Plântulas de feijão-caupi aos 6 dias após o plantio em unidade demonstrativa implantada em Cachoeiras de Macacu, RJ. No detalhe, plântula tombada devido ao ataque de formigas cortadeiras. Foto: Sashia Santos, 2018.....	24

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABIO	Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro
ATER	Assistência técnica e Extensão Rural
ANPII	Associação de Produtores e Importadores de Inoculantes
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DAP	Dias após o plantio
EM	Efficient microorganisms
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FBN	Fixação Biológica de Nitrogênio
ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
N	Nitrogênio
N <sub>2</sub>	Nitrogênio gasoso
UD	Unidade Demonstrativa
PESAGRO	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro
PPGAO	Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica
SPG	Sistema Participativo de Garantia
t	Tonelada
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	3
2.1 Objetivos Específicos .....	3
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
3.1 Feijão-Caupi .....	3
3.2 Feijão-Caupi no Brasil e no Mundo .....	4
3.3 Feijão-Caupi no Sudeste .....	6
3.4 Feijão-Caupi no Rio de Janeiro .....	6
3.5 Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) .....	6
3.6 Inoculantes Comerciais para a Inoculação de Feijão-caupi no Brasil .....	7
3.7 Preparado de Raízes Finas Noduladas em Feijão-Caupi .....	8
3.8 Tricoderma .....	9
3.9 Metodologias Participativas .....	10
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	11
4.1 Implantação da Unidade Demonstrativa .....	11
4.1.1 Descrição da propriedade agrícola .....	11
4.1.2 Seleção da área .....	12
4.1.3 Plantio de feijão-caupi para obtenção de raízes noduladas .....	13
4.1.4 Genótipos de feijão-caupi: costelão e tumucumaque .....	14
4.1.5 Aplicação do tricoderma .....	15
4.2 Dias de Campo .....	15
4.2.1 Público alvo .....	15
4.3 Primeiro Dia de Campo .....	15
4.3.1 Participantes .....	15
4.3.2 Entrevista estruturada .....	16
4.3.3 Apresentação .....	16
4.3.4 Preparação do macerado de nódulos de raízes finas .....	17
4.4 Segundo Dia de Campo .....	19
4.4.1 Participantes .....	19
4.4.2 Apresentação .....	19
4.4.3 Aplicação do questionário .....	19
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	20
5.1 Sobre a Unidade Demonstrativa (UD) .....	20

5.2	Análise da Entrevista Pré-Apresentação .....	20
5.3	Perfil dos Participantes.....	20
5.4	Adoção de Práticas Agroecológicas .....	21
5.6	Assistência Técnica .....	21
5.7	Produção de Feijão-Caupi e Comercialização .....	22
5.8	Percepção Sobre a Importância das Bactérias na Agricultura.....	22
5.9	Análise da Segunda Entrevista .....	24
5.10	Percepção Sobre a Importância das Bactérias na Agricultura.....	24
5.11	Avaliação da Técnica de Inoculação Alternativa no Feijão-Caupi .....	25
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>31</b>
	ANEXO I.....	31
	ANEXO II .....	32

# 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi desempenha um importante papel na produção agrícola brasileira, principalmente na Região Nordeste, onde tem grande destaque socioeconômico, constituindo componente básico de a dieta alimentar da população rural e urbana e fonte de renda e geração de empregos. O grão é rico em proteínas (23% a 30%) e em outros nutrientes essenciais, como vitaminas do complexo B e pode ser consumido na forma de vagens verdes e grãos secos. Por ser uma planta com alta rusticidade e baixa exigência nutricional ela se expandiu para todo território nacional, com destaque para o Centro-Oeste, onde apresenta alta produtividade decorrente do uso de tecnologias pela agricultura empresarial.

O aumento de produção agrícola para atender às necessidades básicas da sociedade ocorreu através do uso de técnicas, inovações e políticas que permitiram o aumento da produtividade, no entanto, em muitos casos, essas atividades agrícolas provocaram degradações dos recursos naturais, incluindo o solo, a água e a diversidade genética. Esses efeitos prejudiciais levaram à busca de técnicas e práticas que promovam o aumento da produção garantido a qualidade de vida e do meio ambiente. A integração de fatores biológicos é um meio de aumentar a produtividade e manter a sustentabilidade dos agroecossistemas (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

Nesse sentido, é importante pensar e planejar a adoção de práticas que utilizem os benefícios promovidos pelos processos biológicos, envolvendo microrganismos que são fundamentais para a manutenção da vida no planeta. Plantas da família Fabaceae (leguminosas), por exemplo, contribuem para a mitigação dos problemas ambientais, pois essas plantas em associações a microrganismo no solo, realizam a fixação biológica de nitrogênio (FBN) e por isso requerem pouco ou nenhum adubo químico.

A FBN é reconhecida mundialmente, e é um dos processos biológicos mais importantes do planeta, ao lado da fotossíntese, ela consiste em transformar o nitrogênio gasoso presente na atmosfera em uma forma que as plantas consigam captá-lo, diminuindo assim a dependência de fertilizantes químicos, onde seu processo de fabricação e seu uso tem impactos negativos ao meio ambiente. O nitrogênio é um nutriente essencial e exigido em grandes quantidades pelas plantas, e apesar de constituir 78% da atmosfera, não se encontra em forma assimilável por elas. Na FBN o nitrogênio presente no ar é transformado em formas que podem ser assimiladas pelas plantas. Este processo é realizado por bactérias presentes no solo naturalmente ou por bactérias selecionadas via prática de inoculação. O processo mais conhecido em termos de agricultura é a simbiose de bactérias denominadas rizóbios com as leguminosas o que resulta na formação nas raízes ou nos caules de estruturas nodulares, onde ocorre a FBN (BALSAN, 2006).

Estudos demonstraram que o feijão-caupi obtém aumento de produtividade com o uso de inoculante. O inoculante comercial é um produto biológico, são microrganismos com ação benéfica para o desenvolvimento das plantas, selecionados e multiplicados em laboratórios a partir de pesquisas e seguindo protocolos e normas e cada inoculante é em geral, indicado para uma única cultura. No caso do feijão-caupi, existem bactérias selecionadas que infectam as raízes fornecendo o N para a planta. Um caso clássico de sucesso econômico no País é a inoculação da soja que substituiu totalmente a adubação nitrogenada, gerando uma economia de US\$ 5,5 bilhões na safra 2014/2015 (EMBRAPA CERRADO, 2015).

Atualmente no Brasil são produzidos inoculantes para 100 espécies de leguminosas. De acordo com os dados da Associação de Produtores e Importadores de Inoculantes (ANPII), no ano de 2018, 87% das doses comercializadas são para a cultura da soja (ANPII, 2018). Portanto, é importante pensar em formas de difundir essa biotecnologia para outras culturas e pensar em alternativas para a inoculação comercial, principalmente se tratando de culturas lavradas pelos pequenos produtores como é o caso do feijão-caupi.

O plantio do feijão-caupi também tem mostrado vantagens em relação ao feijão comum e outras fontes de proteína. Diferente do feijão comum, a cultura é considerada rústica porque se adapta relativamente bem a uma ampla faixa de clima e de solo variando das areias quartzosas aos solos de textura pesada, além de apresentar elevada capacidade de fixação de nitrogênio, podendo ser cultivado em solos muito pobres e ser tolerante ao déficit hídrico. No entanto, a espécie é cultivada tanto por pequenos como médios e grandes produtores que utilizam alta tecnologia.

Neste trabalho vamos abordar o uso de um inoculante alternativo e trichoderma para o feijão-caupi com agricultores orgânicos do estado, que apesar da crescente demanda por inovações tecnológicas, ainda se deparam com a falta de tecnologias e alternativas para melhorar a produção agrícola de forma sustentável.

O inoculante alternativo é feito através de um preparado a partir de raízes finas noduladas, configurando uma prática de inoculação utilizando recursos localmente adaptados para a sua produção. Em um estudo conduzido ao longo de três anos pela Embrapa Agrobiologia, demonstrou-se que é possível alcançar um aumento de até 20% na produtividade das lavouras de feijão-caupi, ficando no mesmo patamar que a produção alcançada com o uso do inoculante comercial (RUMJANEK, 2017). Essa técnica pode se apresentar como uma alternativa viável e sustentável, capaz de aumentar o rendimento do feijão-caupi sem apresentar danos ao meio ambiente.

Para além da inoculação alternativa, também realizou-se neste trabalho a inoculação com o fungo do gênero *Trichoderma*, que é reconhecido como um importante hiperparasita e promotor de crescimento vegetal (MACHADO et al., 2009). A importância da promoção de crescimento vegetal advinda do uso de trichoderma foi demonstrado em um experimento, no qual houve um aumento de produção de 20% do feijão-caupi em relação ao inoculado apenas com o rizóbio, e pode ser explicado porque a colonização da raiz frequentemente aumenta o crescimento radicular, melhorando a absorção e eficiência no uso de nutrientes, aumentando a produtividade da cultura (CHAGAS JUNIOR et al., 2012).

Um desafio a ser explorado no trabalho é o de criar uma estratégia de metodologia participativa, utilizando como base a ferramenta do Dia de Campo apresentada pela Emater de Minas Gerais na publicação ‘Metodologia Participativa de Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável-MEXPAR’ -), que apresenta uma abordagem teórica-metodológica participativa para a construção de estratégias de desenvolvimento rural sustentável, baseada na pedagogia de Paulo Freire e de outros autores. A MEXPAR tem como pressuposto básico que “todo conhecimento é uma produção social e que, portanto, encontra-se num constante processo de elaboração, reformulação e validação (RUAS et al., 2006).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo propor uma metodologia participativa com agricultores orgânicos, para a disseminação da prática de inoculação alternativa com o feijão-caupi, utilizando o trichoderma como agente de controle e promoção de crescimento, considerando um desafio atual a pesquisa e a produção de insumos alternativos para agricultores orgânicos e em transição agroecológica.

## 2 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho foi propor uma metodologia participativa com agricultores orgânicos afiliados na ABIO (Associação de Agricultores Biológicos do Estado Rio de Janeiro), com base na MEXPAR, a fim de disseminar a prática de inoculação alternativa para feijão-caupi à base de preparado de raízes finas noduladas e também utilizando o tricotoderma como agente de controle e promoção de crescimento.

### 2.1 Objetivos Específicos

- Implantar uma Unidade Demonstrativa (UD) com dois genótipos de feijão-caupi (variedade Costelão e cultivar Tumucumaque) inoculados com um preparado de raízes finas noduladas com e sem a aplicação de tricotoderma, além de uma parcela de sementes sem tratamento.
- Realizar dois Dias de Campo com agricultores familiares orgânicos dos municípios de Cachoeiras de Macacu, Guapimirim e Magé localizados no estado do Rio de Janeiro.
- Caracterizar o perfil socioeconômico dos agricultores participantes dos dias de campo.
- Avaliar a percepção dos agricultores antes e após a apresentação da prática de inoculação alternativa considerando suas dificuldades e potencialidades.

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 Feijão-Caupi

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa que tem como centro de origem a África, e foi trazida ao Brasil na metade do século XVI pelos colonizadores portugueses, provavelmente para o estado da Bahia (FREIRE FILHO et al. 2005). É cultivada principalmente nas regiões Norte e Nordeste, mas se expandiu para todo território nacional, por possuir alta rusticidade, ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas e capacidade de se desenvolver em solos pobres em fertilidade. Nos últimos anos, devido ao desenvolvimento de tecnologias e melhoramento genético, seu cultivo tem sido expandido para o Centro-Oeste, pela agricultura empresarial (FREIRE FILHO, 2011).

Essa leguminosa possui hábito de crescimento determinado e indeterminado. O determinado caracteriza-se por ter o caule e os ramos laterais terminados em inflorescência (inflorescência terminal) e por possuir um número limitado de nós; a floração inicia-se do ápice para a base da planta. O crescimento indeterminado é constituído de uma haste principal da qual saem ramos laterais, possuem um número ilimitado de nós, os ramos primários se originam diretamente da haste principal e os secundários se originam dos

primários e assim por diante. As gemas apicais não se diferenciam em inflorescência e a planta continua produzindo flores e folhas por um período longo, sendo que as flores partem das axilas da planta (FREIRE et al., 2011).

A planta pode possuir porte ereto, prostrado, semi-ereto e semi-prostrado. A planta com porte ereto facilita a colheita, como as plantas ficam retas a produção fica concentrada e a colheita pode ser feita em uma única vez, o que facilita a colheita mecanizada. As plantas prostradas apresentam vantagens caso o produtor opte pela venda de feijão verde devido ao amadurecimento dos grãos em épocas diferentes e ao aumento do tempo de colheita do feijão (FREIRE et al., 2005).

O cultivo do feijão-caupi ocorre em duas épocas ao ano: a primeira é plantada no início da estação chuvosa (novembro a março) e corresponde a cerca de 71 % da produção média anual; a segunda safra acontece no final da estação chuvosa (abril a agosto) e responde por 29 % da produção média anual. Os principais sistemas de produção são: cultivos em sequeiro e em consórcio (com milho e/ou mandioca) e associados a culturas perenes (monocultivos de primeira safra, monocultivos de segunda safra e na sucessão do arroz em áreas cultivadas no Cerrado); cultivo em vazante e cultivo irrigado.

Os recursos genéticos do feijão-caupi são essenciais quando se considera alternativas para o desenvolvimento sustentável. Por exemplo, diferentes formas de manejo que vise explorar a variabilidade genética, utilizando intercâmbios de germoplasma, como realizado pela Embrapa Arroz e Feijão, com o objetivo de disponibilizar germoplasmas de alta qualidade para trabalhos de melhoramento genético (ROCHA, 2013).

Apesar de ser uma planta que se adapta bem a solos pobres em nutrientes, ainda possui um baixo rendimento de produtividade. Esse baixo rendimento está relacionado aos problemas edáficos, à irregularidade de chuva ou ao fornecimento inadequado no cultivo irrigado, aos fatores fitossanitários, e a falta de tecnologia que melhore as condições de cultivo e produtividade. A média de produtividade nacional é muito baixa, entre 300 a 400 kg ha<sup>-1</sup> (FROTA et al., 2000), sendo que em condições experimentais pode atingir 3 t ha<sup>-1</sup> (BEZERRA, 1997). No momento atual, o uso do melhoramento e mecanização em todas as etapas do cultivo tem dado respostas positivas para a agricultura empresarial que vem apostando cada vez mais nessa cultura. Entretanto ainda persiste o desafio quando se trata de alternativas que sejam viáveis para a agricultura familiar e orgânica.

Na hora do produtor escolher qual variedade usar, tem algumas características que deve levar em consideração. Os tipos de grão e vagem devem atender as exigências dos comerciantes e produtores. É importante saber se a cultivar tem ciclo precoce ou tardio, se a planta é ereta ou prostrada, se é resistente a pragas e doenças e se o grão é próprio para consumo seco ou na forma de feijão-verde (ROCHA, 2017).

O esforço dispendido para melhorar a qualidade na produção do feijão-caupi, também precisa compreender e abranger os pequenos produtores. É esse o maior setor que produção interna de feijão-caupi no país, mas que ainda não dispõe de tecnologias acessíveis. É esse o público que foi considerado quando se pensou esse estudo.

### **3.2 Feijão-Caupi no Brasil e no Mundo**

De acordo com Censo Agropecuário 2017, o Brasil produziu 458.069 t de feijão-caupi em todo país, em um total de 932.947 estabelecimentos empresariais e familiares. Os três estados que mais produziram feijão-caupi, respectivamente, são: Mato Grosso (165.277 t), Ceará (69.347 t), Bahia (61.504 t). A maior parte dos estabelecimentos produtores está concentrado no Nordeste (93,2%), porém se tratando de região com maior

produtividade, o Centro-Oeste fica na frente, a produção do Mato Grosso sozinho corresponde a 36% da produção nacional (IBGE, 2017).

O feijão-caupi tem uma grande importância socioeconômica no país, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, onde é considerada uma cultura de subsistência em pequenas propriedades. Constitui-se como gerador de emprego e renda na agricultura familiar, é ainda um alimento básico principalmente para as populações de baixa renda dessas regiões. Os grãos secos são considerados uma excelente fonte de proteínas (23 a 25% em média), contém todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62% em média), vitaminas, minerais, fibras, baixa quantidade de gordura e não possui colesterol, apresentando maior valor nutricional do que o feijão comum. Por isso torna-se extremamente relevante uma maior divulgação de sua importância alimentar e para os agricultores familiares dessas regiões e para a população em geral, bem como, mais estudos nesse tema (FILGUEIRAS et al., 2009).

De acordo com a CONAB, na safra 2018/2019 a área colhida de feijão-caupi no Brasil foi de 1,2 milhões de hectares, corresponde a 42% da produção total de feijão (feijão de comum e feijão-caupi), e sua produção correspondeu 21% da produção de feijão (feijão comum e feijão-caupi), produzindo 637 t (CONAB, 2019), 39% a mais que a produção em 2017, que é um número bem expressivo, mostra que tem crescido bastante a sua produção.

Nas regiões que tradicionalmente produzem o feijão-caupi, as cultivares utilizadas são pouco produtivas porque o plantio é feito com baixo nível de tecnologia. A produtividade varia conforme a safra e o tipo de sistema de produção (consorciado ou solteiro). O conjunto desses fatores somados a irregularidades das chuvas, a suscetibilidade a pragas e doenças e o baixo potencial de rendimento de grãos justifica a baixa produtividade encontrada na maior parte das lavouras de feijão-caupi (ALMEIDA, 2008).

A produção do Nordeste reflete a falta de tecnologia disponível para a agricultura familiar no país, que embora possua a maior quantidade de estabelecimentos produtores (sendo ele em maior número do que os estabelecimentos comerciais) e a maior área plantada, apresenta a menor produtividade do país (IBGE, 2017). Evidencia assim, que a agricultura familiar necessita de aportes que lhe possibilitem uma melhor qualidade nesses plantios. São necessários esforços para disponibilização de tecnologias alternativas que levem em consideração a realidade desses produtores e assim contribua com o desenvolvimento desse setor, tão importante para o país. Em termos de literatura, o Brasil tem se empenhado bastante, mas ainda são poucas as informações para esses setores estratégicos da agropecuária.

No Centro-Oeste o plantio é majoritariamente empresarial, alavancado pelo melhoramento de cultivares adaptadas à mecanização. O plantio ocorre normalmente no período da safrinha após a colheita da soja, pois o feijão-caupi possui precocidade e tolerância ao estresse hídrico e baixo custo de produção.

Por fim, o feijão-caupi tem se tornado uma cultura de importância socioeconômica para o país, apresentando muitas potencialidades a serem exploradas tanto no âmbito da produção, do consumo, como do mercado nacional e internacional. Por isso, é necessário pensar em tecnologias mais coerentes com os sistemas de produções e na organização da sua cadeia produtiva que beneficie os seus diferentes segmentos.

Conforme dados da FAO (2015) a produção mundial de feijão-caupi em 2014 foi de aproximadamente 5,6 milhões de toneladas produzidas em 12,5 milhões de hectares, no entanto esse número pode ser considerado ainda maior, pois muitos países como o Brasil e a Índia que possuem uma produção expressiva não fornecem dados estatísticos separados da produção de feijão comum (FAO, 2015).

Os três maiores produtores de feijão-caupi são Nigéria (2,1 milhões de toneladas), Níger (1,6 milhão de toneladas) e Burkina Faso (571 mil toneladas). Croácia, Palestina,

República da Macedônia, Trinidad Tobago, Bósnia Herzegovina, Egito e Filipinas são os países com maior produtividade de grãos, acima de 2.500 kg ha<sup>-1</sup> (ROCHA et al., 2017).

### 3.3 Feijão-Caupi no Sudeste

O Sudeste sempre foi uma das regiões com menor produção de feijão-caupi, e por isso quase não se encontra estudos sobre a produção na região. Segundo o Censo Agropecuário 2017, a produção do Sudeste foi de 12.210 t, que corresponde apenas 2,6% da produção nacional. Minas Gerais foi o estado que mais se destacou no sudeste, com produção de 9.120 t (74,6 % da produção na região), seguido de São Paulo com 1.754 t, Rio de Janeiro com 967 t e Espírito Santos com apenas 377 t (IBGE, 2017).

### 3.4 Feijão-Caupi no Rio de Janeiro

O estado do Rio de Janeiro, de acordo com o Censo Agropecuário 2017, produziu 967 t de feijão-caupi, valor inferior a produção no Censo de 2006, que foi de 1.477 t. Quando essa comparação é feita no número de estabelecimentos rurais, constatamos que esse número dobrou, indo de 336 em 2006 para 654 em 2017. Por não existir no Censo anterior a variável área plantada por estado brasileiro, não é possível saber ao certo se esses dados sugerem que houve uma diminuição na produtividade no estado, pois a produção não acompanhou o aumento no número de estabelecimentos produtores, ou se houve uma expansão de estabelecimentos menores (IBGE, 2017).

Ainda de acordo com o Censo 2017, Cachoeiras de Macacu é o município que mais se destaca na produção do estado, chegando a produzir 729 t de feijão-caupi (75%), seguido de Magé com 81 t e Seropédica com 38 t.

### 3.5 Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)

O nitrogênio constitui 78% da atmosfera na forma gasosa (N<sub>2</sub>), além de ter o papel estrutural na composição de aminoácidos, ácidos nucleicos, polissacarídeos entre outros. Apesar dessa abundância, as células vegetais não conseguem assimilar esse elemento na forma em que ele está disponível na atmosfera. Isso ocorre porque o N<sub>2</sub> é uma molécula com uma ligação tripla covalente, que lhe confere grande estabilidade, tornando-o pouco reativo em condições normais. Para que ele seja assimilável é necessário quebrar essas ligações e transformá-lo na forma amoniacal (HUNGRIA et al., 1998)

O nitrogênio é essencial à vida e, em regiões tropicais, é fator limitante da produção agrícola. A deficiência desse elemento em formas assimiláveis pelas plantas é compensada com o uso de fertilizantes nitrogenados (FN). No entanto, o uso do FN eleva muito o custo da produção, além de acarretar sérios problemas ambientais (PAVAN e MOREIRA FILHO, 2006; MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). Já a transformação biológica utiliza apenas a energia solar, caracterizando um processo totalmente sustentável e de baixo custo.

A fixação biológica de nitrogênio se constitui então a principal via de incorporação do nitrogênio à biosfera. É considerado um dos processos biológicos mais importantes do planeta, diz respeito à forma como o nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) é convertido em amônia, forma assimilável pelas plantas. Isso é possível com a ajuda de alguns microrganismos conhecidos como diazotróficos, que possuem um complexo enzimático, a nitrogenase, capaz de transformar o N<sub>2</sub> em amônio. O exemplo mais conhecido é a simbiose de bactérias conhecidas como “rizóbio” com plantas da família Fabaceae, que compreendem,

por exemplo, a soja e o feijão (SNYDER, 2008). A interação entre leguminosas e rizóbio é um exemplo de interação biológica bastante estudada, no qual possibilita a substituição em parte ou totalmente do adubo nitrogenado (HUNGRIA et al., 2001).

Esse processo de transformação catalisado pelo complexo enzimático nitrogenase acontece dentro de uma estrutura chamada nódulo. A formação do nódulo é um processo complexo de comunicação química que envolve  $N_2$ , mudanças na planta hospedeira e na célula bacteriana, onde a bactéria visa ao recebimento de fontes de carbono como energia e potencial redutor para a transformação do nitrogênio, e a planta hospedeira, ao recebimento da amônia produzido pelas bactérias (HUNGRIA et al., 1998).

O nitrogênio além de ser o nutriente exigido em maior quantidade, é o que representa o maior custo na produção e, como muitos agricultores familiares não possuem recursos para aquisição desse nutriente, observa-se uma série de deficiências ao longo do plantio, acarretando em baixa produtividade e por isso se faz necessário aprofundar os estudos relacionados a alternativas sustentáveis e acessíveis a esses produtores (SNYDER, 2008).

A Fixação Biológica de Nitrogênio desponta como uma real solução ecológica e sustentável reconhecidamente eficiente em feijão-caupi que, quando bem nodulado, pode atingir altos níveis de produtividade (RUMJANEK et al., 2005). O feijão-caupi é capaz de realizar simbiose com diversas espécies de bactérias do grupo “rizóbio”. Nos sistemas agrícolas, a FBN tem se constituído como uma fonte sustentável de nitrogênio em contraponto à grande quantidade de energia não renovável utilizada na produção de fertilizantes sintéticos.

### **3.6 Inoculantes Comerciais para a Inoculação de Feijão-caupi no Brasil**

O modelo tecnológico conhecido como Revolução Verde<sup>1</sup>, escolhido pelos órgãos governamentais na década de 1960 como política do desenvolvimento agrário no Brasil, se tratava de um pacote tecnológico com elevado custo econômico, pois para ter acesso, era necessário comprar desde as sementes melhoradas ou transgênicas, os insumos químicos e o maquinário necessário para sua produção. Por ser um modelo caro, altamente dependente de insumos químicos e da exploração excessiva dos recursos naturais, o resultado foi o êxodo rural de muitos agricultores que não conseguiram competir com esse pacote, além de grande degradação e poluição do meio ambiente (BALSAN, 2006).

É nesse cenário que surge os insumos biológicos como uma possibilidade de uma agricultura mais sustentável e que seja economicamente competitiva. O inoculante comercial é um produto vivo, à base de bactérias capazes de absorver o nitrogênio do ar e transferi-lo para as raízes da planta, reduzindo a dependência de fertilizantes químicos nitrogenados. O processo de inoculação já é muito utilizado em leguminosas no Brasil, e como exemplo mais expressivo, a soja (HUNGRIA et al., 2001).

O inoculante é uma tecnologia de baixo custo e não oferece risco de poluição ambiental, além de ser uma prática sustentável ao substituir os insumos sintéticos por biológicos. No entanto, por ser um produto vivo, o tempo de prateleira costuma ser baixo

---

1

A Revolução Verde foi o nome do processo de ‘modernização da agricultura’ implantado no Brasil no período da Ditadura Militar com a justificativa de aumentar a produtividade agrícola. Porém, os impactos ambientais, econômicos e sociais acarretados pela modernização da agricultura baseiam-se no uso intensivo dos pacotes tecnológicos, na mecanização do trabalho, na união entre agricultura e indústria, na seleção das espécies, na monocultura, no latifúndio e no consumismo desmedido, principalmente dos países desenvolvidos (ANDRADES e GANIMI, 2007).

(no máximo seis meses) exigindo condições específicas de armazenamento e transporte. De modo geral, as empresas especializadas em sua produção atendem ao mercado representado pelas grandes corporações do agronegócio, onde a oferta do produto é direcionada a poucas culturas em épocas específicas, o que facilita a distribuição e garante o maior lucro na venda. São excluídos desse processo os pequenos e médios produtores, que ou não encontram o produto no comércio local, ou não conseguem pagar por eles porque o transporte pontual de poucas doses de inoculante onera o preço final.

O feijão-caupi tem a capacidade de estabelecer associações simbióticas com algumas espécies bacterianas englobadas no grupo “rizóbio”, compreendendo os gêneros *Azorhizobium*, *Burkholderia*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, entre outros. Nesse contexto, existe a possibilidade de ganhos de produtividade através da FBN ao adquirir esses insumos biológicos em empresas especializadas (MOREIRA, 2008).

De acordo com dados da ANPII (Associação Nacional de Produtores e Importadores de Inoculante) a produção e comercialização de inoculante para feijão-caupi no país começou em 2012, em 2018 ainda não chegou perto de 1% do total de doses comercializadas no Brasil (entre gramíneas e leguminosas), onde a venda de inoculantes para soja representam 87% do total da cadeia (ANPII, 2018). Esses dados refletem os desafios da agropecuária quando falamos de tecnologias para a diversidade que o país produz.

Atualmente, quatro estirpes são autorizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a inoculação do feijão-caupi, são elas: UFLA3-84 (SEMIA 6461), BR 3267 (SEMIA 6462), INPA3-11B (SEMIA 6463) e BR 3262 (SEMIA 6464) (SILVA NETO et al, 2013).

Pensando em alternativas para a inoculação comercial, e que seja viável para a agricultura familiar, utilizando recursos locais, existem alguns estudos relacionados ao preparado de nódulos, que é acessível e pode representar uma alternativa sustentável para aumentar a atividade de fixação biológica de nitrogênio nos nódulos de feijão-caupi e a sua produtividade em pequenas unidades familiares de produção agropecuária.

### **3.7 Preparado de Raízes Finas Noduladas em Feijão-Caupi**

O aumento da atividade de FBN nos nódulos é associada a elevada densidade do inóculo, o que garante uma boa competitividade nos sítios de ligação nas raízes dos hospedeiros. Os solos brasileiros por serem tropicais, apresentam elevadas populações de células bacterianas do grupo “rizóbio” nativas que interferem no estabelecimento dos inoculantes comerciais, pois são competitivas durante o processo de colonização das raízes (LEITE et al, 2009). Observando tal capacidade natural do solo, vislumbra-se a possibilidade de explorar o potencial de estirpes nativas de rizóbios já presentes no solo como inoculantes de baixo custo através de um preparado natural que permita o aumento de sua densidade sobre as sementes.

A proposta de uma inoculação alternativa surgiu a partir dos anos 2000, porém sem estudos que comprovassem a viabilidade técnica. Posteriormente, foram realizados alguns estudos utilizando a prática de inoculação alternativa. Em 2002, o INIAP (Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias), no Equador, apresentou uma proposta para um preparo de um inoculante a base de nódulos produzidos em plantas cultivadas no solo da própria unidade produtiva, a partir de um procedimento bastante simples: nódulos ativos (cor rosa) são extraídos das raízes, lavados, homogeneizados em liquidificador em água com açúcar, misturados com turfa para então, serem misturados às

sementes. Em um estudo que teve por objetivo avaliar a prática de inoculação alternativa em feijão comum, foi comprovado que, em condições controladas, o preparado de raízes finas é capaz de promover desempenho semelhante ao inoculante comercial (ROCHA, 2013).

Em 2015 foram realizados dois experimentos com inoculação de um preparado de raízes finas noduladas em sementes de feijão-caupi, um em campo experimental da Embrapa Agrobiologia, em Seropédica, RJ e o outro no Campo Experimental de Avelar, do Centro Estadual de Pesquisa Orgânica da PESAGRO-Rio, em Avelar, Paty do Alferes, RJ. Em ambos foi observado um aumento médio de 20% em relação ao tratamento controle, obtendo-se uma produtividade de 780 kg ha<sup>-1</sup> e 1.360 kg/ ha<sup>-1</sup> (RUMJANEK et al, 2017).

A utilização dessa técnica tem muitas vantagens, principalmente se tratando da agricultura familiar, destacam-se não possuir custo, porque utiliza recursos locais, e pela facilidade na adoção da prática. Ainda tem vantagens em relação à riqueza da comunidade microbiana encontrada, representada por outras espécies que não realizam a FBN e por serem localmente adaptadas às condições de solo, clima e variedades locais, podem trazer diversos benefícios para a planta, como, por exemplo, microrganismos promotores de crescimento vegetal, aumento da superfície radicular, solubilização do fosfato, etc. (RUMJANEK *et al.*, 2017).

Apesar de ainda demandar mais estudos, a prática representa uma fonte viável de células bacterianas que fixam o nitrogênio atmosférico e que promovem o crescimento vegetal contribuindo para maximizar a produção de feijão-caupi em unidades de base familiar.

### 3.8 Tricoderma

*Trichoderma* spp. popularmente conhecido por tricoderma, são fungos de vida livre, filamentosos, conhecidos como bolor ou mofo de coloração esverdeada, considerados saprófitos e estão presentes em praticamente todos os tipos de solo, especialmente em regiões de clima temperado e tropical. O fungo se tornou um dos agentes de controle biológicos mais estudados no mundo, isso graças ao seu grande potencial de melhorar a sanidade e o desenvolvimento dos cultivos e não serem patogênicos ao homem e meio ambiente (LUCON, 2014).

O tricoderma é considerado um hiperparasita, capaz de inibir fitopatógenos através de competição, parasitismo direto, produção de metabólitos secundários e micoparasitismo de estruturas de resistência de patógenos, como escleródios, esporos e clamidósporos, que em geral são difíceis de serem destruídos (MACHADO et al., 2009). A aplicação de tricoderma tem proporcionado aumentos significativos na percentagem e na precocidade de germinação, no peso seco e na altura de plantas, além de estimular o desenvolvimento das raízes laterais, melhorando a assimilação de nutrientes (MELO, 1996).

Um estudo realizado com feijão-caupi usando inoculação conjunta, com rizóbio e tricoderma, inoculação simples (só com rizóbio), controle com adubação nitrogenada e testemunha, a inoculação conjunta, avaliando à biomassa, nodulação, produtividade, eficiência simbiótica e teor de nitrogênio e fósforo mostrou que a inoculação conjunta de rizóbio e tricoderma apresentou os melhores resultados na maioria das variáveis analisadas (CHAGAS JUNIOR et al., 2014). Em outro estudo realizado apenas com a inoculação de tricoderma em feijão-caupi, foi observado um aumento de 60% de biomassa na planta inoculada em relação à testemunha, esse resultado demonstra a capacidade do inoculante tricoderma em promover o crescimento das plantas (CHAGAS et al., 2017).

No presente estudo, além do inoculante alternativo, vamos utilizar como método de controle alternativo e promoção de crescimento o fungicida biológico trichoderma a partir de isolados do fungo *Trichoderma asperellum*. A dupla inoculação do trichoderma com o rizóbio é uma alternativa para uma produção sustentável, segundo Lucon (2014) além de proteger as plantas contra várias doenças de solo, também melhora o crescimento dos órgãos vegetais, promovendo efeitos benéficos na germinação das sementes, emergência e desenvolvimentos das plântula, também atua como bioestimulante do crescimento radicular, melhorando a eficiência da simbiose e fixação do nitrogênio (LUCON, 2014).

### 3.9 Metodologias Participativas

A utilização de metodologias participativas em pesquisas e extensão rural tem crescido nos últimos anos em contraponto ao Difusionismo Produtivista, modelo de extensão rural adotado desde 1963, baseado na concepção das relações verticais estabelecidas entre o técnico, com seu saber “maior” e inquestionável, e os agricultores, atores passivos, onde os processos de transferência tecnológica eram fundamentados em um monólogo (MARINHO e FREITAS, 2015).

De acordo com Thiollent e Silva (2007, p. 64), as metodologias participativas “abrange um amplo conjunto de métodos e técnicas de pesquisa, ensino, extensão, avaliação, gestão, planejamento etc., cujo denominador comum é o princípio da participação em diversas formas e grau de intensidade, de todos os autores envolvidos” (THIOLLENT e SILVA, 2007). Essas diversas formas de participação podem ser diretas ou indiretas, voluntárias ou incentivadas, o mais importante é que sejam relações transparentes e que garantam a participação de todos os membros. As metodologias participativas precisam passar por uma posição educativa, estabelecendo um diálogo entre o saber científico e o saber popular, para criar um conhecimento prático esclarecido. Não há regra única de como fazer, já existem a sistematização de diversas experiências e ferramentas, que contribuem com diversos processos, mas cada experiência é única, e essas reflexões anteriores servem para ajudar a nortear melhores decisões e caminhos a serem tomados. Desse modo, a sistematização das experiências é muito importante para viabilizar processos de desenvolvimento e geração de novos conhecimentos, com o objetivo de alcançar um modelo de desenvolvimento socialmente equitativo e ambientalmente sustentável (KUBO, 2009).

Nesse cenário de crescimento de metodologias participativas e mudanças nos paradigmas do desenvolvimento rural brasileiro, a EMATER do estado de Minas Gerais desenvolveu e publicou a MEXPAR (Metodologia Participativa de Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável), com o propósito de responder à grande demanda dos profissionais da extensão rural por uma metodologia capaz de atender aos desafios do desenvolvimento sustentável em suas múltiplas dimensões.

Elaborada para servir como referência teórica, metodológica e técnica da ação extensionista, a MEXPAR foi inspirada em referências teóricas como a Epistemologia Genética de Jean Piaget, o método pedagógico de Paulo Freire e a didática do “aprender a aprender” de Pedro Demo, com objetivo principal de propiciar aos extensionistas um processo metodológico fundamentado nos princípios da participação social, dialogicidade e troca de saberes, capaz de orientar e implementar junto aos agricultores familiares estratégias de desenvolvimento rural sustentável.

Os princípios da teoria piagetiana fundamentadas no construtivismo e consideradas relevantes para a compreensão da ação educativa na extensão rural, tem como base o fato de que a aprendizagem é uma constante procura do significado das coisas e portando

aprender e ensinar significa construir um novo conhecimento. A pedagogia de Paulo Freire ressalta que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou sua construção. A compreensão das especificidades da ação educativa, colocando o homem como sujeito da sua própria educação, própria história, constitui a base de um processo participativo de desenvolvimento rural, que em suas múltiplas dimensões coloca o ser humano como protagonista do seu próprio desenvolvimento. A didática do aprender a aprender deve ser orientada pelos princípios da ação transformadora do homem sobre a realidade, ou seja, da sua capacidade de mudar e aprender com as mudanças. Para isso, é necessário à implementação de processos participativos integrados, que levem em consideração as dinâmicas locais, na perspectiva de fortalecer o exercício da cidadania e suas formas organizativas (RUAS et al., 2006).

Partindo desses princípios teóricos e refletindo sobre os desafios contemporâneos da intervenção extensionista, A MEXPAR assume como pressuposto básico que todo conhecimento é uma produção social e que, portanto encontra-se num constante processo de elaboração, reformulação e validação. Nessa proposta, o moderador configura-se como um agente facilitador e mediador do processo de construção e socialização do conhecimento. Por fim, a publicação sugere algumas técnicas a serem utilizadas como ferramentas para a aplicação na prática pedagógica da ação extensionista (RUAS et al., 2006).

A utilização dessas técnicas na implementação da MEXPAR se constitui com um recurso instrumental e facilitador da ação. Neste trabalho vamos utilizar com ferramenta metodológica o Dia de Campo conjuntamente com a Entrevista Estruturada. O Dia de Campo é uma técnica que permite uma abordagem simultânea dos aspectos teóricos e práticos que envolvem o tema escolhido, e tem como objetivo promover uma maior integração entre agricultores de diferentes comunidade e municípios, promovendo a troca de experiências, divulgação de práticas e tecnologias e eliminação de dúvidas relacionadas aos temas abordados. A Entrevista Estruturada se constitui como uma pesquisa social, é caracterizada pela aplicação de um questionário previamente elaborado e tem como objetivo complementar as informações do trabalho.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Implantação da Unidade Demonstrativa**

#### **4.1.1 Descrição da propriedade agrícola**

A propriedade no qual foi realizado o trabalho fica localizado em Cachoeiras de Macacu, em uma comunidade chamada Estreito, pertencentes à região de Guapiaçu, que faz parte do 2º Distrito do município de Cachoeiras de Macacu, cujas coordenadas são 22° 26' 20.03" S e 42° 47' 30.75" O, possui 6,3 hectares, onde 4 ha são de área plantada. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Af, ou seja, tropical, com verão chuvoso e inverno seco. A precipitação média mensal varia de 337,8mm (fevereiro) a 59,3mm (julho), com total anual de 2.050mm. A temperatura média anual é de 21,9°, sendo janeiro o mês mais quente (25,3 °C), e julho, o mês mais frio (17,9 °C) (AZEVEDO et al, 2018).

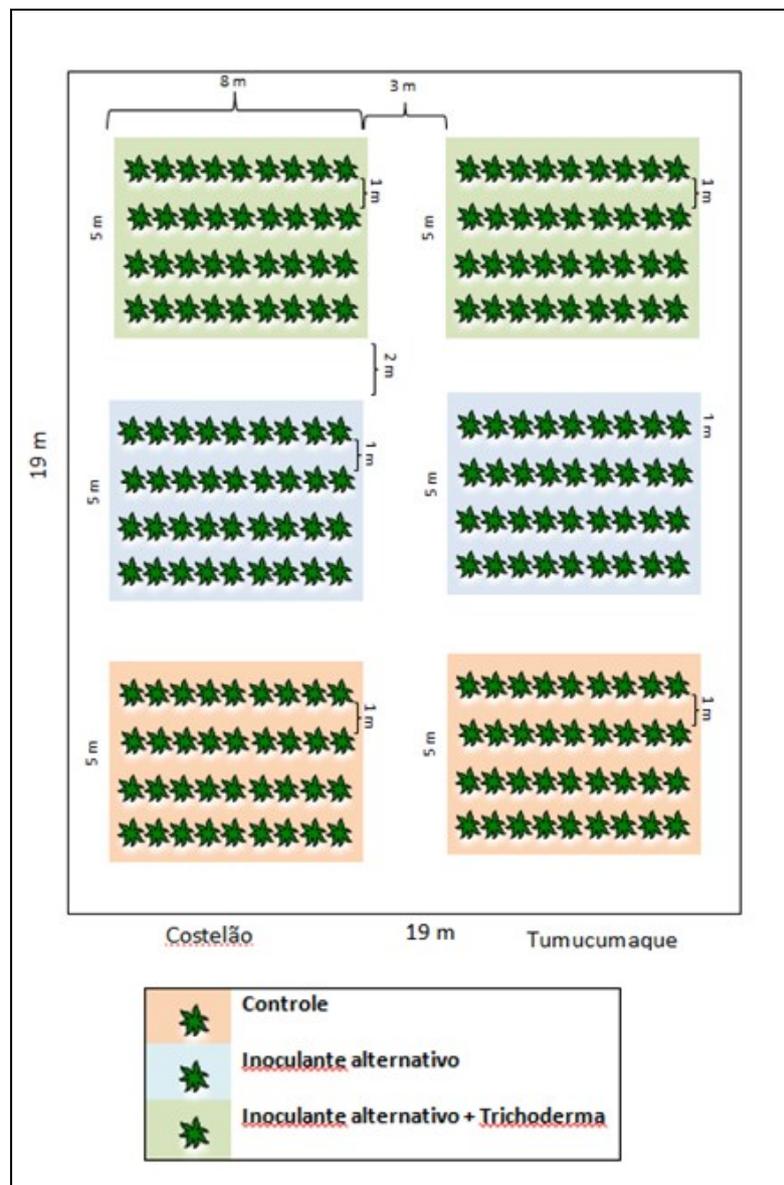
Na unidade de produção, no qual o produtor é certificado como orgânico desde 2018, possui produção diversificada, entre frutíferas como limão, banana, abacate e olerícolas incluindo o jiló, berinjela, tomate, pepino entre outras. Todo o manejo é feito a

base de técnicas agroecológicas e orgânicas, onde os cultivos são rotacionados ou/e em consórcio, a adubação feita com compostos, farinha de osso, torta de mamona, cinza e adubação verde, o controle de pragas e doenças é feito preventivamente e também, quando necessário é utilizado o controle biológico, entre outros procedimentos permitidos na agricultura orgânica.

#### **4.1.2 Seleção da área**

Para a seleção da área da Unidade Demonstrativa (UD) foram avaliados o histórico de nodulação com feijão-caupi e outras leguminosas e a presença ou não de fitopatógenos habitantes do solo que são capazes de infectar raízes de leguminosas, incluindo nematóides de galha (*Meloidogyne* spp.), espécies patogênicas de *Fusarium*, *Sclerotium rolfsii* e *Rhizoctonia solani* (RUMJANEK et al. ,2017). Também foi realizada uma análise química do solo, feito pelo laboratório de química agrícola da Embrapa Agrobiologia, que revelou que o solo estava em níveis satisfatórios de fertilidade, não sendo necessárias correções e adubação do solo.

A UD consistiu em dois genótipos (cv. Tumucumaque e variedade Costelão) e três tratamentos: inoculante alternativo, inoculante alternativo com três doses Tricoderma e controle. As sementes foram colocadas em uma profundidade de 4 a 5 cm, sendo duas a três sementes por cova. O espaçamento utilizado na cultivar Tumucumaque foi de 1,0m x 0,1m (entre linha e entre plantas) e a variedade costelão foi de 1,0m x 0,33m. A distância entre as parcelas foi de 1 m e 3m entre genótipos, conforme a figura 1.



**Figura 1** Croqui da área da Unidade Demonstrativa, com os dois genótipos de feijão-caupi (Costelão e Tumucumaque) e os três tratamentos submetidos (Controle, Inoculante Alternativo e Inoculante Alternativo com trichoderma). Cachoeiras de Macacu, RJ, 2017.

#### 4.1.3 Plantio de feijão-caupi para obtenção de raízes noduladas

Trinta dias antecedendo a lavoura definitiva foi realizado o pré-plantio, também chamado de banco de nódulos, para obtenção das raízes noduladas, utilizando a cultivar Tumucumaque e a variedade Costelão, do grupo Mauá. Esse plantio foi feito em estufa (figura 2), utilizando dois litros de solo do mesmo solo onde será instalado a UD. Para cada vaso foram semeadas seis sementes, totalizando 10 vasos com cada genótipo. Após uma semana do plantio foi realizada o desbaste, deixando apenas quatro plantas por vaso. Corrido um mês após esse plantio, foi realizado o primeiro dia de campo para confecção do preparado de raízes noduladas e plantio da lavoura definitiva.



**Figura 2** Banco de nódulos em estufa. À esquerda o genótipo Costelão e a direita cv. Tumucumaque. 9 dias após o plantio. Foto: Sashia Santos, 2018.

#### **4.1.4 Genótipos de feijão-caupi: costelão e tumucumaque**

A cultivar BRS Tumucumaque foi lançada em 2009 pela Embrapa Meio-Norte, ela apresenta um porte semiereto, resistência ao acamamento e o ciclo 70 a 75 dias, é rico em proteínas, com alto teor ferro e zinco, o grão possui coloração branca e as vagens quando secas são roxas, consumidas comumente os grãos secos, eles apresentam cozimento rápido e também um bom aspecto visual após o cozimento. O espaçamento recomendado é de 50 cm entre fileiras com 8 a 10 plantas por metro, correspondendo a uma população de 160 a 200 mil plantas por hectare. Possui um grau moderadamente resistente as principais doenças da cultura. É uma variedade indicada tanto para agricultores familiares, quanto para empreendimentos agropecuários, pode ser cultivada em sistema irrigado ou de sequeiro, e possui uma produtividade média de  $1.158 \text{ kg/ha}^{-1}$  (OLIVEIRA JUNIOR et al, 2014).

A variedade Costelão, pertence ao grupo Mauá, foi escolhida por se tratar de uma variedade tradicional de agricultores do estado do Rio de Janeiro. A planta apresenta porte semi-ramador, crescimento determinado, com florescimento até 45 dias após semeadura (GUEDES, 2008). Possui um maior comprimento da vagem e número de grãos, sendo eles consumidos em vagens ou grãos verdes, o espaçamento recomendado é de 50 cm entre fileiras e 10 plantas por metro. Entre as variedades tradicionais, o costelão se destaca por sua alta produtividade, chegando a uma média de  $5400 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

#### 4.1.5 Aplicação do trichoderma

O agente de biocontrole e promotor de crescimento utilizado nos tratamentos foi o fungicida biológico *Trichobio*<sup>®</sup>, produzido a partir de isolados do fungo *Trichoderma asperellum* pela Agribio Defensivos Alternativos Ltda, uma empresa incubada na UFRRJ com o apoio da PESAGRO-RIO. O trichoderma foi utilizado como um tratamento dos dois genótipos, dividido em três aplicações, uma logo após a semeadura e as duas nas semanas seguintes. Sempre realizada após a irrigação, a pulverização foi feita com suspensão de *Trichoderma asperellum* (1,0 x 10<sup>8</sup> conídios viáveis por mililitro de produto), na concentração de 1%, até sua nítida saturação.

### 4.2 Dias de Campo

#### 4.2.1 Público alvo

Participaram agricultores familiares e orgânicos dos municípios de Cachoeiras de Macacu, Guapimirim e Magé localizados na região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro. A escolha do público-alvo representado exclusivamente por agricultores orgânicos certificados contou com a parceria de um facilitador da ABIO<sup>2</sup> (Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro). A intenção da escolha do público-alvo foi de oferecer alternativas tecnológicas, já que essas são escassas e limitadas quando falamos de agricultura orgânica e agroecológica na agricultura familiar.

### 4.3 Primeiro Dia de Campo

#### 4.3.1 Participantes

O primeiro dia de campo aconteceu no dia 26 de novembro de 2018, e contou com a presença de 17 agricultores, sendo apenas três mulheres. Os agricultores eram de três municípios diferentes, nove deles de Cachoeiras de Macacu, sete de Magé e uma de Guapimirim. Além dos produtores, a equipe de execução do trabalho contou com a participação de uma parte da equipe do laboratório de microbiologia (entre estudantes e técnicos) da Embrapa, pesquisadores da EMBRAPA e PESAGRO, um facilitador da ABIO

---

2

O Sistema Participativo de Garantia da ABIO (SPG-ABIO) é formado (1) pelos Grupos do SPG-ABIO, e (2) pela própria ABIO, que é credenciada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento como Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPAC). A ABIO é uma OPAC (Organismo Participativo de Avaliação de Conformidade). Os OPAC são a parte do SPG (Sistema Participativo de Garantia) que se organiza como Pessoa Jurídica e correspondem às certificadoras na certificação ou auditoria. São os OPAC que avaliam, verificam e atestam que produtos, estabelecimentos produtores ou processadores atendem às exigências do regulamento da produção orgânica. O SPG-ABIO, além de fornecer aos produtores o Certificado de Conformidade Orgânica, propicia a formação e a capacitação dos agricultores, produtores e extrativistas, de modo a ajudá-los a incorporar a seus sistemas produtivos os princípios da agroecologia, que são a base da agricultura orgânica. Fonte: <https://abiorj.org/o-spg-explicado/>

e a autora do trabalho.

### **4.3.2 Entrevista estruturada**

A coleta de dados foi realizada por meio de uma entrevista estruturada, onde seu principal recurso foi a aplicação de um questionário, com roteiro de perguntas elaboradas preliminarmente. O objetivo do primeiro questionário era fazer um diagnóstico do conhecimento dos agricultores em relação ao tema do trabalho, sendo aplicado logo no início do Dia de Campo.

### **4.3.3 Apresentação**

Em um segundo momento do dia de campo, foi realizada a apresentação do trabalho e tema proposto, constituindo um espaço de diálogo e discussão. Foram abordados assuntos temáticos que permeiam a inoculação e que já são de certa forma familiares ao público presente, como importância dos microrganismos do solo. Foram enfatizados o processo da simbiose entre algumas bactérias e plantas leguminosas, objeto do trabalho, e também a importância do fungo tricotoderma como agente de biocontrole de doenças e promotor de crescimento. A discussão perpassou pelos fertilizantes químicos e seus impactos sobre o meio ambiente e a importância de se pensar em alternativas como a inoculação para a construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis. No entanto, também foi problematizada a dificuldade de pequenos agricultores em ter acesso ao inoculante comercial, que na maior parte das vezes, apesar do custo módico, o preço do transporte de pequenas quantidades para lugares distantes encarece o preço final do produto, tornando a tecnologia inacessível para o agricultor familiar.



**Figura 3** Apresentação sobre o inoculante alternativo no primeiro dia de campo. Cachoeiras de Macacu. Foto: Sashia Santos, 2017.

#### **4.3.4 Preparação do macerado de nódulos de raízes finas**

Após um mês da semeadura do banco de nódulos em estufa, foi realizado o preparado de raízes finas noduladas, de acordo com a metodologia desenvolvida por Rumjanek e colaboradores (2017), compreendendo a coleta das raízes noduladas no início da floração, quando se obtém a maior quantidade de nódulos ativos, caracterizados por uma coloração interna rosada.

A parte aérea da planta foi utilizada como cobertura morta no solo, o sistema radicular foi retirado junto ao torrão do solo, colocado em uma peneira de malha fina e submetido à lavagem em água corrente, agitando manualmente para romper os torrões sem danificar os nódulos e as raízes finas. Após essa etapa, foram separadas as raízes finas noduladas, obtendo-se cerca de um quarto do volume das sementes a serem tratadas. Em seguida, acrescentou-se ao volume das raízes noduladas, três volumes de água filtrada sem cloro e realizou-se a homogeneização em liquidificador durante três a cinco minutos.



**Figura 4** Lavagem das raízes noduladas para extração dos nódulos. Cachoeiras de Macacu-RJ. 05/02/2018. Foto: Sashia Santos, 2018.



**Figura 5** Corte e separação das raízes noduladas de feijão-caupi em dia de campo realizado em unidade de produção familiar orgânica em Cachoeiras de Macacu, RJ. Foto: Sashia Santos, 2018.

O preparado foi coado em peneira de malha fina, e o volume da suspensão final foi capaz de cobrir as sementes que foram imersas por 10 minutos. O excesso foi descartado e as sementes colocadas para secar sob um papel absorvente à sombra por pelo menos uma hora, em local ventilado e abrigado de chuvas e ventos fortes. Após esse período foi realizada a semeadura.

#### **4.4. Segundo Dia de Campo**

##### **4.4.1 Participantes**

O segundo dia de campo ocorreu no dia 7 de fevereiro de 2019 e contou com oito agricultores que participaram do primeiro dia de campo e três que participaram pela primeira vez, além da equipe organizadora, com a presença de pesquisadores e professores da EMBRAPA, UFRRJ, PESAGRO, parte da equipe do laboratório de Ecologia Microbiana da Embrapa, facilitador da ABIO e autora do trabalho.

##### **4.4.2 Apresentação**

O segundo dia de campo teve o objetivo de apresentar e discutir os resultados da URT e realizar a segunda entrevista estruturada nos participantes. Para tanto, foi feita uma visita a campo para observar e discutir o ciclo do plantio.

Para acrescentar mais informações ao tema, foram apresentados resultados de dois experimentos realizados pela equipe do laboratório de Ecologia Microbiana da EMBRAPA Agrobiologia com a prática de inoculação alternativa em feijão-caupi, são eles:

1) Efeito da inoculação de sementes de feijão-caupi com macerado de nódulos e de raízes sob cultivo em casa de vegetação a partir de diferentes amostras de solo, onde macerado de nódulos teve melhor desempenho em relação ao de raiz quando se avaliou a quantidade de nódulos das plantas inoculadas.

2) Efeito da inoculação de sementes com macerado obtido a partir de nódulos frescos e de nódulos congelados, além da aplicação com uma preparação de tricoderma na produtividade e parâmetros de produção. Os melhores resultados apresentados foram obtidos com as plantas inoculadas com o macerado de nódulos frescos e as que receberam a aplicação com tricoderma. A explicação pode ser a quantidade menor de nódulos ativos sob refrigeração.

##### **4.4.3 Aplicação do questionário**

O segundo questionário teve o objetivo de observar a apreensão dos agricultores em relação ao primeiro dia de campo, se houve alguma diferença significativa no entendimento sobre os temas abordados, se há a intenção por parte dos produtores da adoção da prática e do plantio do feijão-caupi, além de compreender as principais dificuldades e potencialidades para a difusão e adoção da técnica.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Sobre a Unidade Demonstrativa (UD)

Os resultados da UD foram acompanhados e discutidos por todos os produtores, desde o plantio até a primeira colheita, onde foi possível observar alguns parâmetros de produção, como: tamanho da parte aérea, quantidade de vagens por planta, quantidade e tamanho das vagens, quantidade e tamanho dos grãos. Os parâmetros de produtividade foram todos positivos, chamando a atenção dos produtores o tamanho das plantas e a coloração verde escura das folhas. A produtividade da cv. Tumucumaque com o inoculante alternativo foi de 920 kg/ha, em contraste com o controle de 750 kg/ha, em uma diferença significativa de 18%.

A UD serviu de experiência prática dentro do Dia de Campo, propiciando aos agricultores um espaço educativo através do acesso ao domínio da teoria e sua prática, estimulando o exercício constante da reflexão e investigação, gerando novos conhecimentos, *“essa tecnologia no cultivo orgânico é meio caminho andado porque dá vida a terra, alimento as plantas e ajuda a produzir melhor”*.

### 5.2 Análise da Entrevista Pré-Apresentação

O primeiro questionário foi elaborado com o intuito de conhecer quem são os produtores, traçar um perfil socioeconômico, saber o que produzem, os canais de comercialização e principalmente seus conhecimentos com os temas abordados no trabalho. Foi importante para conduzir o trabalho de modo a orientar as questões a serem trabalhadas e também para compreender algumas limitações e vantagens na adesão e difusão da prática de inoculante alternativo.

### 5.3 Perfil dos Participantes

Todos os participantes eram produtores orgânicos certificados pela ABIO ou estão no processo de conversão, a maior parte é do sexo masculino, sendo 14 homens e apenas três mulheres. Do total de produtores, 71% possuem idade acima dos 50 anos e não havia nenhum participante abaixo dos 30 anos. O dado da idade retrata o cenário atual das populações de agricultores de base familiar no Brasil. De acordo com o Censo Agropecuário 2017, a população rural está envelhecendo, enquanto os mais jovens continuam a migrar para os centros urbanos. Pessoas com mais de 65 anos representam 21,4% dos moradores rurais, sendo que no Censo de 2006 esse número era 17,5%. O segmento mais jovem, com idade entre 25 e 35 anos representa 9,5% desse contingente (IBGE, 2017).

Apenas 29% dos participantes possuem diploma de curso superior completo, porém não atuam na área de formação. Um dos produtores era formado em matemática, mas parou de lecionar e se dedicou integralmente à agricultura. O grupo ainda conta com um técnico em agricultura orgânica e um técnico em agropecuária. Apenas 20% do público tinha fundamental incompleto. Esses dados não refletem a realidade da população rural brasileira, onde a maioria da população do campo possui ensino fundamental incompleto

(IBGE, 2017).

Em relação à mão de obra, é majoritariamente familiar (75%), alguns produtores assinam carteira de empregados e alguns esporadicamente contratam ajudantes (diaristas). Há também um caso de jovem aprendiz e de parceiros de horta.

Do total dos agricultores presentes, 60% possuem propriedade de até quatro hectares, alguns são arrendatários, e nesses casos a mão de obra é unicamente familiar. Apenas quatro agricultores possuem propriedade igual ou acima de 17 ha, desses produtores alguns assinam carteira e outros possuem diaristas. O tamanho da propriedade nesses casos é proporcional às condições econômicas que possibilitam contratar empregados ou contar apenas como mão-de-obra familiar. O tamanho das unidades e o tipo de pessoal que atua nesse espaço não interferiram no interesse em relação à adoção da prática de inoculação alternativa.

#### **5.4 Adoção de Práticas Agroecológicas**

Dos produtores que participaram do trabalho, 75% deles plantam ou já plantaram o feijão-caupi em consórcio. O policultivo é muito comum entre os agricultores que produzem de forma orgânica, que exigem técnicas que viabilizem a lavoura e ao mesmo tempo diminua a dependência de insumos externos. O consórcio possibilita uma melhora no uso da água e dos nutrientes do solo, auxilia no controle de plantas daninhas, promove cobertura viva e morta do solo entre outros benefícios.

Além da utilização de consórcios, as maiorias dos produtores realizam cobertura do solo, adubação verde, policultivos compostas por frutíferas e hortaliças, fazem compostagem, rotação de culturas e uso de caldas dentre outras práticas. Para Gliessman (2005), a agricultura orgânica exige uma série de práticas que conservam a energia, protegem os cultivos e o solo e causam impacto mínimo ao meio ambiente. A teoria ecológica prevê que quanto mais complexo estruturalmente o habitat, mais produtivo e resiliente ele será (GLIESSMAN, 2005).

Além disso, precisa ser enfatizado o nível de experiência por parte desse público que apontou o SPG como principal responsável pela capacitação entre seus membros. Nesse sentido, é importante destacar o papel do SPG-ABIO, que não é apenas um mecanismo responsável pela garantia da qualidade dos produtos orgânicos, mas também por realizar dinâmicas que promovam assistência técnica e extensão rural (ATER), através de cursos, oficinas entre outras dinâmicas de grupo, fortalecendo o saber tradicional e a construção do conhecimento agroecológico. Um exemplo é que a maior parte dos produtores (92%) já participaram de alguma atividade na Embrapa Agrobiologia e já visitaram o Sistema Integrado de Produção Agroecológica, conhecida como Fazendinha do Km 47, localizada em Seropédica-RJ, um local de pesquisa sobre agricultura orgânica de referência nacional e internacional, onde tiveram acesso a diversas práticas e técnicas como controle biológico de pragas e doenças, adubação verde, compostagem, produção de bokashi etc.

#### **5.6 Assistência Técnica**

Entre os produtores que participaram do trabalho apenas quatro recebem assistência técnica da EMATER ainda que de forma inconstante. Infelizmente é um retrato da política de ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural) do país, onde o corpo técnico dessas instituições são insuficientes para dar orientações individualizadas, tendo como resultado a padronização dos projetos e o escasso acompanhamento técnico (OLALDE, 2005). No

caso dos produtores que participaram do trabalho, a assistência técnica e capacitação têm como principal responsável a ABIO, que apesar de insuficiente, ainda consegue elevar o patamar de intercâmbio de conhecimentos e consolidar estratégias fundamentais na formação das competências necessárias que incentive a ampliação dos sistemas produtivos orgânicos e de base agroecológica, exercendo importante papel de inclusão produtiva, ampliação da sustentabilidade e uma visão de desenvolvimento comunitário.

## 5.7 Produção de Feijão-Caupi e Comercialização

Do total dos agricultores, onze deles já produziram feijão-caupi e todos demonstraram interesse em produzir, principalmente depois de aprenderem sobre o inoculante alternativo. Dos que já plantaram, as sementes foram adquiridas através de vizinhos e todos plantaram Costelão ou Mauá, variedades tradicionais da região. A troca de sementes é muito comum na agricultura familiar, onde os produtores são verdadeiros “guardiões”, contribuindo com a biodiversidade e o resgate histórico de algumas espécies. Sobre a produção, apenas três produtores produziram acima de 30 caixas, destinadas a comercialização, os demais produtores produziram apenas para o consumo próprio.

De acordo com os agricultores, alguns que já plantaram deixaram de cultivar o feijão-caupi principalmente por causa da colheita, onde citaram o porte baixo da planta, tornando a tarefa mais onerosa, e também pelo feijão-caupi ter maior valor agregado quando vendido em grão, e não como vagem, o que representa um trabalho a mais na produção. Houb também reclamação de pragas que não conseguem controlar, como o inseto *Chalcodermus bimaculatus*, conhecido popularmente como manhoso, uma das principais pragas, reconhecida inclusive como fator limitante na produção no Nordeste. O controle biológico dessa praga já foi objeto de estudo da Embrapa, onde foram testados dois fungos, *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* que sob concentrações diferentes demonstraram eficiência na morte das larvas do inseto (QUINTELA e ROBERTS, 1992).

O principal canal de comercialização são as feiras da ABIO (53%), alguns poucos agricultores também comercializam para o Ceasa e atravessadores. O Ceasa ainda é o canal mais promissor para escoar a produção, pois a cultura já possui aceitação de mercado. Os produtores relatam que a demanda por parte dos consumidores das feiras orgânicas ainda é relativamente pequena e que os consumidores dão preferência aos grãos e não as vagens.

## 5.8 Percepção Sobre a Importância das Bactérias na Agricultura

Nos dois questionários aplicados, antes e após os dias de campo, haviam perguntas relacionadas à bactéria, objetivando compreender a visão dos agricultores em relação a esses microrganismos. Entre as perguntas estavam o entendimento deles sobre as bactérias, onde poderia ser encontrada e se era boa ou ruim para as lavouras.

Na primeira avaliação, a maior parte dos agricultores associaram as bactérias com doenças, atribuindo-lhes um valor negativo, 53% as relacionavam a pragas, doenças, epidemias, contaminações, organismos que atrapalham o desenvolvimento das plantas. Enquanto alguns afirmaram a existência de bactérias boas e ruins.

Entre as respostas dos agricultores sobre o que era bactérias e se elas eram perigosas citam-se: “*microrganismos que atrapalham o desenvolvimento das plantas*”, “*microrganismo que passa de uma planta para outra*”, “*depende da bactéria, algumas causam doenças, outras podem ser benéficas como as encontradas nas compostagens*”, “

*causam doenças e competem por nutrientes com as plantas”, “ são perigosas, as vezes não se consegue tratar”, “são perigosas pois podem causar contaminações”.*

A visão negativa das bactérias é na verdade um pensamento errôneo que evidencia a influência do cotidiano para a construção desse conhecimento. Em um trabalho desenvolvido por Silveira et. al. (2011) quase metade das respostas fornecidas pelos participantes evidenciavam aspectos relativos a doenças envolvendo bactérias, e que se deu em parte pela forte influência dos meios de comunicação, como sendo “bichos que causam doenças”. Outra característica recorrente nas respostas foi sobre onde era possível encontrar as bactérias. Muitos produtores associaram a feridas, sujeiras, comidas estragadas, mas também a coalhada, queijo, kefir e bokashi.

Nesse caso, o nível de escolaridade não interferiu no entendimento sobre as bactérias, apenas dois agricultores, um formado em agronomia e outro técnico agropecuário tinham uma concepção mais esclarecida. Foi interessante observar que dos 47% que citaram a existência de bactérias maléficas e benéficas, 50 % deram exemplos sobre como a utilizam na lavoura. Alguns citaram o EM (microrganismos eficientes) e outros preparado de kefir (utilizado na produção do bokashi), ambos utilizados em composteiras. O conhecimento sobre EM e kefir, muito utilizados na agricultura de base agroecológica, foi adquirido através das dinâmicas de cursos e trocas de experiências oferecidas pelo SPG-ABIO.

O segundo dia de campo teve o número reduzido de participantes, oito deles haviam participado do dia de campo anterior e outros três novos participantes. Foi discutido e observado o desenvolvimento das plantas e os problemas fitossanitário nos tratamentos da URT, também foi discutido resultados de experimentos anteriores com o feijão-caupi realizado pelo laboratório de Ecologia Microbiana da Embrapa e aplicação do segundo questionário.

Foi apresentado fotos dos estágios de desenvolvimentos das plantas e discutido alguns problemas que surgiram. O primeiro problema que surgiu 17 dias após o plantio foi o ataque de formigas cortadeiras (FIGURA 17). Como foi plantada três sementes por cova no total para depois ser realizado o desbaste e o ataque não foi severo, não representou danos a lavoura.



**Figura 6** Plântulas de feijão-caupi aos 6 dias após o plantio em unidade demonstrativa implantada em Cachoeiras de Macacu, RJ. No detalhe, plântula tombada devido ao ataque de formigas cortadeiras. Foto: Sashia Santos, 2018.

A lavoura também apresentou problemas como o manhoso, nome popular do *Chalcodermus bimaculatus*, inseto-praga do feijão-caupi. Também não foi um ataque severo, a população do inseto estava abaixo no nível de controle, que pode ser explicado pela presença de predadores naturais, se tratando de uma propriedade com bastante mata nativa.

O segundo momento do dia de campo foi uma visita na URT, concomitante a segunda colheita de grão secos da cultivar Tumucumaque, que possui ciclo mais curto e a colheita de grãos verdes da variedade Costelão. Por fim, foi realizada uma avaliação, onde os agricultores apontaram pontos positivos e negativos dos dias de campo e da técnica em si.

## 5.9 Análise da Segunda Entrevista

A segunda entrevista ocorreu ao final do segundo Dia de Campo e teve como principal objetivo uma avaliação sobre os dias de campo e a técnica da inoculação. Alguns temas levantados foram: se os participantes haviam compartilhado a técnica com outras pessoas; se os dias de campo acrescentaram informações no seu dia-a-dia nas lavouras; e avaliação sobre o primeiro dia de campo.

## 5.10 Percepção Sobre a Importância das Bactérias na Agricultura

Após o primeiro dia de campo, todos os agricultores mudaram sua percepção sobre bactérias, eles entenderam que alguns desses microrganismos podem trazer diversos

benefícios para as plantas, que fazem parte da biodiversidade do solo e possuem papéis essenciais para o meio ambiente. A autora percebeu o quanto esses agricultores estavam entusiasmados para aprenderem mais sobre a técnica.

Seguem algumas respostas sobre o entendimento das bactérias ao final do segundo dia de campo: “ *minha visão melhorou muito, antes achava microrganismos nojentos, mas agora vejo que podem ser amigos*”, “ *existem bactérias boas e ruins, a importância é identificar qual vai ajudar e qual vai prejudicar as plantas, essa é a maior dificuldade*” relatou alguns agricultores.

Ainda sobre microrganismos, além das bactérias também foi falado na apresentação e usado na UD o trichoderma. Apesar de alguns não conseguirem lembrar do nome, muitos conseguiram enxergar uma melhora nas folhas das plantas que receberam tratamento como fungo. Um agricultor explicou o seguinte: “ *considerando que as plantas ficam com a raiz maior, ela absorverá mais nutrientes aumentando sua produtividade*”; outro declarou: “ *visualmente acho que contribuiu para fixar mais nitrogênio*”.

Conforme as respostas, é possível perceber a importância de tratar desses temas com agricultores, independentemente da escolaridade, envolvê-los em cursos, visitas, trabalhos, etc, em assuntos e práticas que vão melhorar o seu dia-a-dia no campo e o seu desempenho na produtividade.

### **5.11 Avaliação da Técnica de Inoculação Alternativa no Feijão-Caupi**

Foi unânime a avaliação positiva da técnica, assim como os dias de campo. Dentre as avaliações, que os agricultores além de acharem uma técnica fácil e barata, também demonstraram interesse em continuar o dia de campo com outras tecnologias que facilitassem e melhorassem a produtividade das suas lavouras. Segue algumas opiniões sobre a avaliação do dia de campo: “ *Mais tecnologias boas e baratas devem ser divulgadas para o pequeno agricultor*”; “ *gostaria que desse continuidade ao dia de campo com outras culturas*”; “ *Manter os dias de campos, que foi muito esclarecedor* ”.

## **6 CONCLUSÃO**

A UD como experiência prática dentro do Dia de Campo, oferece inovação tecnológica e acessível aos produtores orgânicos e familiares da ABIO. A inoculação alternativa do feijão-caupi é uma técnica capaz de oferecer competitividade de mercado, com o aumento de produtividade, ao mesmo tempo que reduz os custos de produção e os impactos ambientais.

A ferramenta metodológica do Dia de Campo como um ambiente de troca de experiência, discussão e apresentação de práticas tecnológicas alternativas, promove uma maior integração entre os agricultores, possibilitando aos participantes a sua observação, discussão e análise das questões tecnológicas, econômicas e socioambientais que envolvem a implementação da prática observada, favorecendo a autonomia na tomada de decisão, baseada em práticas sustentáveis, com inclusão social e compromisso ambiental.

O perfil socioeconômico dos produtores não interfere na concepção sobre os temas levantados nos questionários. Os agricultores se organizavam através do SPG-ABIO possuem maiores oportunidades de trocas de experiências, cursos e visitas técnicas e são receptivos a adoção de técnicas e inovações para a produção orgânica.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As trajetórias tecnológicas criam oportunidades diferenciadas para os agricultores segundo sua inserção no processo produtivo, localização, escala e forma organizacional. No setor agropecuário, se observa crescente participação direta de grupos de produtores organizados, seja em SPGs, cooperativas, associações entre outras no processo de geração de tecnologia, sendo influenciados por um conjunto de fatores específicos.

As impressões do trabalho nos levam a pensar estratégias de difusão de tecnologias que estejam atentas a alguns fatores levantados, como por exemplo, focar inicialmente em produtores que já estejam amparados em organizações que possibilitem um contato permanente de formação e assistência técnica. Esses atores estariam mais propensos à adoção e serviriam de agentes propagadores, difundindo uma nova tecnologia alternativa para outros produtores.

A utilização de metodologias participativas como uma ferramenta de troca de experiência e construção de conhecimento agroecológico é fundamental para construção e apropriação de novas tecnologias, proporcionando uma maior autonomia aos agricultores na aplicação dos novos conhecimentos nos processos produtivos e sustentáveis de suas lavouras.

O feijão-caupi é uma das culturas em expansão no mercado brasileiro, podendo ser comercializado em grão ou em vagem. Por ainda ser pouco consumido no Sudeste, seria interessante uma campanha educativa nas feiras sobre a importância nutricional e também a divulgação de receitas com o feijão-caupi, explorando uma das características dessas feiras, que além da venda é um local de troca de informações entre consumidores e produtores.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. L. G. **Diagnóstico da fertilidade dos solos cultivados com feijão-caupi e eficiência agrônômica de estirpes para o estado do Piauí. Dissertação de mestrado, UFPI. 2008**

ANDRADES, T. O.; GAMINI, R. N. **Revolução verde e a apropriação capitalista. CES Revista, v.21. Revolução verde e a apropriação capitalista, p.44. Juiz de Fora. 2007.**

ANPII – **Associação Nacional de Produtores e Importadores de Inoculantes. Estatísticas 2018. Disponível em: <http://www.anpii.org.br/estatisticas/>. Acesso em 10 de jan de 2020.**

AZEVEDO, A. D.; FRANCELINO, M. R.; CAMARA, R.; PEREIRA, M. G.; LELES, P. S. **S. Estoque de carbono em áreas de restauração florestal da mata atlântica. Revista FLORESTA. Curitiba, v. 48, n.2, p. 183-194, 2018. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/54447/35165>>. Doi: 10.5380/ufpr.v48.i2.54447.**

BALSAN, R., **Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária, v. 1, n. 2, p. 123-151. 2006**

BEZERRA, A.A. de C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi ereto. 1997. 105f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Curso de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco.**

CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; SOARES, L. P.; FIDELIS, R. R.. **Trichoderma na promoção do crescimento vegetal. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, n. 3, p. 97-102, jul./set 2017**

CHAGAS JUNIOR, A. F.; SANTOS, G. R.; REIS, H. B.; MILLER, L. O.; CHAGAS, L. B. **Resposta de feijão-caupi a inoculação com rizóbio e Trichoderma sp. no cerrado, Gurupi, TO. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Gurupi, v. 1. n. 2, p. 242 -249, abr./jun, 2012. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1279/1258> . Acesso em: 5 out. de 2020.**

CHAGAS JUNIOR, A. F.; OLIVEIRA, A.G.; REIS, H. B.; SANTOS, G. R.; CHAGAS, L. F. B.; MILLER, L. O. **Eficiência da inoculação combinada de rizóbio e Trichoderma spp. em diferentes cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) no cerrado (Savana Brasileira). Revista de Ciências Agrárias, 2014, 37(1): 20-28.**

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Sexto levantamento, dezembro 2019 – safra 2018/2019.:** Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2019.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados conjunturais da produção de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Brasil (1985 a 2014):**

área, produção e rendimento. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2015. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em 18 de jun. de 2018.

EMBRAPA CERRADO. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias gerada pela Embrapa**. Planaltina - DF, Março de 2015.

FAO (2015). FAOSTAT. Crops. Cow peas, dry. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>. Acesso em 20 de junho de 2018

FILGUEIRAS, G.C.; SANTOS, M.A.S.; HOMMA, A.K.O.; REBELLO, F.K.; CRAVO, M.S. Aspectos socioeconômicos. In: ZILLI, J.E.; VILARINHO, A.A.; ALVES, J.M.A., eds. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia brasileira**. Boa Vista, Embrapa Roraima, 2009. p.23-58

FREIRE FILHO, F R; LIMA, J.A.de.A.;RIBEIRO, V.Q. **Feijão-caupi Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2005. p.579. ( Embrapa Informação Tecnológica)

FREIRE FILHO, F.R. (Ed.). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p.84. 2011.

FROTA, A. B; PEREIRA, P. R. **Caracterização da produção de feijão caupi na região Meio-Norte do Brasil**. In: CARDOSO, M. J. (Org.). A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina: Embrapa MeioNorte, 2000, p. 9-45 (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia:processos ecológicos em agricultura sustentável**. Editora da UFRGS. Porto Alegre. 2005.

GUEDES, R. E. **Bases para o Cultivo Orgânico de Feijão-Caupi [Vigna unguiculata L. (Walp.)] no Estado do Rio de Janeiro**. Dissertação. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. 2008.

HUNGRIA, M.; CAMPO, E.J.; MENDES, E.C.; **Fixação Biológica do nitrogênio na soja**. Londrina. Circular técnica/ Embrapa Soja, ISSN 1516-7860, n. 38. 48 p. 2001.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; ANDRADE, D.S.; CAMPO, R. J.; CHUEIRE, L. M. O.; FERREIRA, M. C.; I. C. **Fixação biológica de nitrogênio em leguminosas de grãos**. In: REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO. Caxambu. 29p. 1998.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: [https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo\\_agro/resultadosagro/index.html](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html) [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76464](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76464) Acesso em: 10 de dez. 2019.

KUBO, R. R. **Metodologias participativas e sistematização de experiência**. In: DAL SOGLIO, F.; KUBO, R. R. Agricultura e sustentabilidade. Porto Alegre. Editora da UFRGS, 2009. p. 135-140.

LEITE, J. et al. **Biodiversity of rhizobia associated with cowpea cultivars in soils of the lower half of the São Francisco River Valley.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, n. 5, p. 1215– 1226, 2009.

LUCON, C. M. M. **Trichoderma: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura.**[editado por] Cleusa Maria Mantovanello Lucon ; ilustração Alexandre Levi Rodrigues Chaves ; revisão Simone Bacilieri. --São Paulo, 2014.

MACHADO, D.F.M.; PARZIANELLO, F.R.; SILVA, A.C.F. E ANTONIOLLI, Z.I. (2009) **-Trichoderma no Brasil: O fungo e o bioagente.** Lisboa. Revista de Ciências Agrárias, vol. 35, n. 1, p. 274-288. 2009.

MARINHO, C. M; FREITAS, H. R. Utilização de metodologias participativas nos processos de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER): fundamentos teórico-práticos. Extramuros, Petrolina-PE, v. 3, n. 3, p. 10-28, edição especial, 2015. Disponível em: <http://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/extramuros/article/view/744/464>. Acesso em: 20 de out. 2019.

MELO, I.S. - Trichoderma e Gliocladium como bioprotetores de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo. v 4, p. 261–295, 1996.

MOREIRA, F. M. C.; **Bactérias fixadoras de nitrogênio que nodulam Leguminosae.** In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros. Lavras: UFLA, 2008. p. 621-680.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** 2.ed. Lavras: UFLA, 729p. 2006.

OLALDE, A. R. **Pronaf, sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável no baixo sul da Bahia.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: Sober, 2005.

OLIVEIRA JUNIOR, I., FONTES, J. R. A., SILVA, K. J. D., ROCHA, M. M. BRS Tumucumaque – **Cultivar de Feijão-Caupi com Valor Nutritivo para o Amazonas.** Amazonas, AM. 2014. (EMBRAPA Amazonas Ocidental. Comunicado Técnico, 106)

PAVAN, C.; MOREIRA FILHO, C. A. **Bactérias fixadoras de nitrogênio na agronomia e na biodiversidade.** Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento. Agronomia e Biodiversidade. Disponível em: <[http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio04/4hp\\_11.asp](http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio04/4hp_11.asp)>. Acesso em: 21 abr. 2006.

QUINTELA, E. D.; ; ROBERTS, D. W. . **Controle de chalcodermus bimaculatus (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) no solo come Beauveria bassiana (Bals.) (Vuillemin e Metarhizium anisopliae (Metch) Sorokin.** Pesquisa Agropecuária Brasileira (1977. Imprensa), v. 27, p. 95-105, 1992.

ROCHA, B. M.; **Prática Alternativa de Inoculação de Sementes de Feijoeiro (Phaseolus vulgaris L., cv. Ouro Vermelho) com Estirpes Rizobianas Localmente Adaptadas**. 2013. 48f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; FREIRE FILHO, F.R.; MENEZES JÚNIOR, J. A. N.; RIBEIRO, V. Q. **Melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil**. In: JORNADA TECNOLÓGICA INTERNACIONAL SOBRE EL FRÍJOL CAUPÍ, 1., 2013, Montería, Colômbia. [Memórias...]. Montería, Colômbia: Universidade de Córdoba, 2013. Disponível em:

ROCHA, M.M., SILVA, K.J.D., MENEZES, J.A.N. **Importância econômica. Cultivo de feijão caupi. Sistemas de produção Embrapa. 2017.**

RUAS, E. D. et al. **Metodologia Participativa de Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável- MEXPAR**. 1ª ed. Belo Horizonte, 2006.

RUMJANEK, N G. et al. . **Prática alternativa para inoculação de sementes de feijão caupi a partir de um preparado de raízes finas noduladas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2017. 4 p. (Embrapa Agrobiologia Documentos 145).

RUMJANEK, N.G. et al. **Fixação biológica de nitrogênio**. In: FREIRE FILHO. F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (EQ). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa, 2005. P. 281-335

SILVEIRA, M. L.; OLIVEROS, P. B.; ARAÚJO, M. F. F. **Concepções espontâneas sobre bactérias de alunos do 6º ao 9º ano**. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências VIII**. Campinas. 2009. Acesso em [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R0347-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0347-1.pdf) 10 de dezembro de 2020.

SNYDER, C. S., BRUULSEMA, T. W. J JENSEN, T. L. **Melhores práticas de manejo para minimizar emissões de gases de efeito estufa associadas ao uso de fertilizantes**. Piracicaba. International Plant Nutrition Institute, 2008. (INPI. Informações Agronômicas, 121).

THIOLLENT, M.; SILVA, G. de O. **Metodologia de pesquisa-ação na área de gestão de problemas ambientais**. RECUS- Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 93-100, 2007.

## 9 ANEXOS

**ANEXO I** – Roteiro da primeira entrevista realizada com produtores que participaram do Primeiro Dia de Campo.

1. Nome
2. Sexo
3. Idade
4. Cidade
5. Tamanho da propriedade
6. Planta feijão-caupi há quanto tempo?
7. Como conseguiu sementes?
8. Qual variedade de feijão caupi?
9. Planta em consórcio ou solteiro?
10. Utiliza algum insumo?
11. Qual o tamanho da área destinada a feijão-caupi ?
12. Qual a quantidade de feijão produzida?
13. Realiza algum tipo de cobertura do solo?
14. Em que período do ano é feito o plantio?
15. Quais canais e formas de comercialização?
16. Qual a mão-de-obra utilizada?
17. Que você procura para saber informações técnicas?
18. Tem acesso a assistência técnica? Se sim, com que frequência?
19. Conhece algum trabalho da Embrapa? Já participou de alguma atividade da Embrapa? Se sim, sobre o que?
20. Quais cultura você cultiva na sua propriedade ?
21. O que você entende por bactéria?
22. As bactérias são perigosas? Se afirmativo, por quê?
23. Onde nós podemos encontrar bactérias?
24. Você conhece algum alimento que tem bactérias e outros microrganismos?

**ANEXO II** – Roteiro da segunda entrevista estruturada realizada com produtores ao final do segundo Dia de Campo.

1. Nome
2. Idade
3. Escolaridade
4. Cidade
5. Tamanho da propriedade
6. Depois do Dia De Campo você chegou a compartilhar esse conhecimento com outros agricultores ou outras pessoas?
7. Como você avalia o primeiro dia de campo?
8. O Dia de Campo acrescentou informações no seu dia a dia na lavoura?
9. Você chegou a experimentar o extrato de nódulo ou planeja utilizar em uma lavoura? Por quê?
10. Você acha que é possível produzir feijão-caupi orgânico?
11. Qual sua opinião sobre o extrato de nódulo?
12. Em sua opinião, quais são as principais dificuldades para realizar esse procedimento?
13. Como o fungo trichoderma estimula e protege o sistema radicular, será que essas ações contribuem para a fixação de N e para o aumento da produtividade?
14. Após participar do Dia de Campo, qual sua visão sobre bactérias?
15. Você tem algum comentário ou gostaria que fosse inserida alguma pergunta nesse questionário?

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**SASHIA CRISTINA DOS SANTOS**

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestra**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 21/02/2020

**Conforme deliberação número 001/2020 da PROPPG, de 30/06/2020**, tendo em vista a implementação de trabalho remoto e durante a vigência do período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, em virtude das medidas adotadas para reduzir a propagação da pandemia de Covid-19, nas versões finais das teses e dissertações as assinaturas originais dos membros da banca examinadora poderão ser substituídas por documento(s) com assinaturas eletrônicas. Estas devem ser feitas na própria folha de assinaturas, através do SIPAC, ou do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e neste caso a folha com a assinatura deve constar como anexo ao final da tese / dissertação.

---

Norma Gouvêa Rumjanek Ph.D. Embrapa Agrobiologia  
(Orientadora/ Presidente)

---

Lindete Miria Vieira Martins Dra. UNEB  
(Membro Titular)

---

Cristhiane Oliveira da Graça Amâncio Dra. Embrapa Agrobiologia  
(Membro Titular)



*Emitido em 21/02/2020*

**DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 13843/2020 - PPGAO (12.28.01.00.00.00.36)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 06/02/2021 12:36 )*

NORMA GOUVÊA RUMJANEK

*ASSINANTE EXTERNO*

*CPF: 345.536.817-49*

*(Assinado digitalmente em 05/02/2021 18:58 )*

LINDETE MÍRIA VIEIRA MARTINS

*ASSINANTE EXTERNO*

*CPF: 372.547.075-87*

*(Assinado digitalmente em 05/02/2021 20:42 )*

CRISTHIANE OLIVEIRA DA GRAÇA AMÂNCIO

*ASSINANTE EXTERNO*

*CPF: 020.506.354-35*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufrj.br/documentos/> informando seu número:  
**13843**, ano: **2020**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **05/02/2021** e o código de  
verificação: **fa02609680**