

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

DISSERTAÇÃO

Desenvolvimento de Mudas de Café Arábica
Cultivar Arara Submetidas a Diferentes
Doses do Biofertilizante Agrobio

Priscila Carolina Ricci

2021



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

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFÉ ARÁBICA
CULTIVAR ARARA SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DO
BIOFERTILIZANTE AGROBIO**

PRISCILA CAROLINA RICCI

Sob a Orientação do Professor
José Antonio Azevedo Espindola

e Co-orientação do Professor
Luiz Augusto de Aguiar

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

Seropédica, RJ
Junho 2021

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

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

R491d Ricci, Priscila Carolina, 1988-
Desenvolvimento de mudas de café arábica cultivar
Arara submetidas a diferentes doses do
biofertilizante Agrobio / Priscila Carolina Ricci. -
Mogi Mirim, 2021.
37 f.
Orientador: José Antonio Azevedo Espindola.
Coorientador: Luiz Augusto Aguiar.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em
Agricultura Orgânica, 2021.
1. Biofertilizante. 2. Desenvolvimento de mudas.
3. Cafeicultura. I. Espindola, José Antonio Azevedo
, 1968-, orient. II. Aguiar, Luiz Augusto, -,
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
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

PRISCILA CAROLINA RICCI

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 15/06/2021

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.

Dr. José Antonio Azevedo Espindola
Embrapa Agrobiologia
(Orientador, Presidente da Banca)

Dr. Ednaldo da Silva Araújo
Embrapa Agrobiologia

Dra. Maria do Carmo de Araújo
Fernandes
PESAGRO-RIO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO,
ADMINISTRAÇÃO E CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

Emitido em 15/06/2021

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 13383/2021 - PPGAO (12.28.01.00.00.00.36)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 22/11/2021 10:56)

EDNALDO DA SILVA ARAÚJO

ASSINANTE EXTERNO CPF: 750.960.133-91

(Assinado digitalmente em 20/10/2021 19:58)

JOSÉ ANTONIO AZEVEDO ESPINDOLA

ASSINANTE EXTERNO CPF: 002.232.757-60

(Assinado digitalmente em 22/10/2021 19:24)

MARIA DO CARMO DE ARAUJO FERNANDES

ASSINANTE EXTERNO CPF: 806.981.587-68

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: **13383**, ano: **2021**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **18/10/2021** e o código de verificação: **041e86d634**

DEDICATÓRIA

Com carinho, aos meus pais, minha irmã e ao Gabriel.
Com gratidão, a todos os agricultores do Brasil, em especial aos familiares.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais, José Antônio e Ana e minha irmã Julia pelo amor incondicional. Ao Gabriel pelo amor, dedicação e apoio em todos os momentos e projetos.

À Prefeitura Municipal de Andradas e a EMATER-MG pela liberação para participação do mestrado, em especial aos secretários de Agricultura José Antônio Stivanin e a Selislei de Cássia Corol de Pontes e o gerente da EMATER-MG regional de Guaxupé Willem Guilhermede Araújo.

À UFRRJ, Embrapa Agrobiologia, PESAGRO-RIO ao PPGAO e a CAPES pela oportunidade de aprendizado.

Ao Professor José Antonio Azevedo Espindola pela confiança e orientação deste trabalho e ao pesquisador Luiz Augusto de Aguiar, co-orientador pelo apoio.

A Janaina Rouws da Embrapa Agrobiologia pelo importante apoio ao estudo estatístico do experimento.

Aos membros da banca examinadora pela disponibilidade e contribuição.

À Maria Neuza de Carvalho grande incentivadora para que eu me inscrevesse no PPGAO e a Maria Raquel Contin pelo apoio e amizade.

Ao Professor Carlos Antônio Centurion Maciel e ao Mauricio Centurion pelo apoio e viabilização na etapa das análises laboratoriais das mudas de café no laboratório da UNIPINHAL.

Ao Viveiro do Djalma pelo espaço cedido para montagem do experimento.

Aos colegas do curso e professores pela oportunidade da convivência e conhecimento compartilhado. Em especial aos amigos da Turma da Pousada os quais fizeram os dias em Seropédica-RJ serem mais leves.

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram ou apoiaram este trabalho.

BIOGRAFIA

Priscila Carolina Ricci, Filha de Ana Cristina Modena Ricci e José Antônio Ricci, nasceu em Mogi Mirim-SP, em 31 de agosto de 1988. Graduiu-se em Engenharia Agrônoma na Universidade Federal de Viçosa em setembro de 2013. Em agosto de 2014, foi admitida na Prefeitura Municipal de Andradas onde assumiu o cargo de Engenheira Agrônoma. Desde então, foi cedida a EMATER-MG do município e passou a atuar na assistência técnica e extensão rural junto aos agricultores familiares do município. Em 2019, ingressou na nona turma do Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Agricultura Orgânica da UFRRJ, o qual está concluindo com esta dissertação, que tem como tema “Desenvolvimento de mudas de café arábica cultivar Arara submetidas a diferentes doses do biofertilizante Agrobio”.

RESUMO

RICCI, Priscila Carolina. **Desenvolvimento de mudas de café arábica cultivar Arara submetidas a diferentes doses do biofertilizante Agrobio**. 2021. 25p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

O Agrobio é um biofertilizante desenvolvido pela PESAGRO-RIO, e produzido a partir da fermentação de esterco bovino fresco, água, leite, urina de vaca, melaço e sais minerais em sistema aberto. Possui efeito nutricional e promove o controle fitossanitário em diferentes culturas. Este trabalho avaliou o efeito do biofertilizante Agrobio no desenvolvimento de mudas de café arábica cultivar Arara, no município de Andradás-MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída por 16 mudas, sendo as quatro mudas centrais utilizadas para as avaliações. Os tratamentos diferenciaram-se pelas concentrações do biofertilizante pulverizadas a 0 %, 2 %, 4 %, 6 % e 8 %. As variáveis avaliadas foram: altura da muda, diâmetro do caule, número de folhas, massa fresca das folhas, caule e raiz e massa seca das folhas, caule e raiz. Também foi avaliada a incidência final de cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora coffeicola*. Os tratamentos foram realizados a partir do aparecimento do primeiro par de folhas e foram reaplicados quinzenalmente, até que as mudas atingissem ponto de campo. As pressuposições para a realização da análise de variância foram testadas e, após atendidas e quando houve significância pelo teste F entre as doses de Agrobio pela análise de variância, foram ajustados modelos de regressão para elas considerando 5% de probabilidade de significância. Verificou-se que o efeito das doses do Agrobio sobre as variáveis Altura e Incidência de Cercosporiose foi positivo quadrático apresentando um ponto máximo de 161,5mm de altura e 32,5% de folhas com cercosporiose. Já nas variáveis Diâmetro do Caule, Peso Fresco da Raiz, Peso Fresco do Caule, Peso Seco da Raiz e Peso Seco do Caule, o comportamento foi linear crescente. Em três variáveis (Número de Folhas, Peso Fresco e Peso Seco das Folhas), não foram obtidos resultados relativos à aplicação das doses do biofertilizante Agrobio. Diante de tais resultados, conclui-se que o biofertilizante Agrobio representa uma opção viável ao cafeicultor na produção de mudas, melhorando seu desenvolvimento vegetativo e auxiliando no controle de *Cercospora coffeicola*.

Palavras-chave: *Coffea arabica*. Adubação foliar. Biofertilizante.

ABSTRACT

RICCI, Priscila Carolina. Development of Arabica coffee seedlings cultivar Arara submitted to different doses of biofertilizer Agrobio. 2021. 25p. Dissertation (Master Science in Organic Agriculture). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

Agrobio is a biofertilizer developed by PESAGRO-RIO, and produced from fermentation of fresh cattle manure, water, milk, cow urine, molasses and mineral salts in open system. It has a nutritional effect and promotes phytosanitary control in different cultures. This work evaluated the effect of Agrobio biofertilizer on the development of Arabica coffee seedlings, cultivar Arara, in the municipality of Andradas-MG. The experimental design was in randomized blocks, with five treatments and four replications. Each plot consisted of 16 seedlings, with the four central seedlings being used for evaluations. The treatments differed by the concentrations of biofertilizer sprayed at 0%, 2%, 4%, 6% and 8%. The variables evaluated were: seedling height, stem diameter, number of leaves, fresh mass of leaves, stem and root and dry mass of leaves, stem and root. The final incidence of cercosporiosis, caused by the fungus *Cercospora coffeicola*, was also evaluated. The treatments were carried out from the appearance of the first pair of leaves and were reapplied every fortnight, until the seedlings reached the field point. The assumptions for carrying out the analysis of variance were tested and, after being met and when there was significance by the F test between the doses of Agrobio by the analysis of variance, regression models were adjusted for them considering a 5% probability of significance. It was verified that the effect of the doses of Agrobio on the variables Height and Incidence of Cercosporiosis was quadratic positive, presenting a maximum point of 161.5mm in height and 32.5% of leaves with blotch. As for the Stem Diameter, Root Fresh Weight, Stem Fresh Weight, Root Dry Weight and Stem Dry Weight, the behavior was linear and increasing. In three variables (Number of Leaves, Fresh Weight and Dry Weight of Leaves) there were no significant results between doses of Agrobio biofertilizer. From these results, it is concluded that the Agrobio biofertilizer represents a viable option for the coffee grower in the production of seedlings, improving its vegetative development and helping to control *Cercospora coffeicola*.

Key words: *Coffea arabica*. Foliar fertilization. Biofertilizer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mudanças de café em parcelas conforme sorteio do delineamento experimental (Foto da autora).....	09
Figura 2. Esquema do experimento, composto por cinco tratamentos e quatro repetições. Área útil de quatro mudas destacadas na parte central de cada parcela (Elaborado pela autora).....	10
Figura 3. Medição do diâmetro da muda de café com ajuda de paquímetro digital (Foto da autora).....	11
Figura 4. Mudanças de café recém lavadas para posterior separação da raiz, caule e folhas (Foto da autora).....	12
Figura 5. Mudanças de café separadas em raiz, caule e folhas para pesagem e secagem (Foto da autora).....	12
Figura 6. Altura (mm) das mudanças de café em diferentes doses do Agrobio.....	13
Figura 7. Porcentagem de folhas com cercosporiose em diferentes doses de Agrobio.....	14
Figura 8. Diâmetro do caule da muda em diferentes doses de Agrobio.....	14
Figura 9. Peso Fresco da Raiz em diferentes doses de Agrobio.....	15
Figura 10. Peso Seco da Raiz em diferentes doses de Agrobio.....	16
Figura 11. Peso Fresco do Caule em diferentes doses de Agrobio.....	16
Figura 12. Peso Seco do Caule em diferentes doses de Agrobio.....	17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 IMPORTÂNCIA E TENDÊNCIAS DA CAFEICULTURA BRASILEIRA.....	3
2.2 MANEJO NA CAFEICULTURA ORGÂNICA.....	4
2.2.1 DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFEZEIROS.....	4
2.2.2 DEMANDA POR INSUMOS E ADEQUAÇÕES.....	6
2.3 BIOFERTILIZANTES.....	6
2.3.1 AGROBIO.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	13
5 CONCLUSÕES.....	18
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira se destaca no cenário mundial como maior produtora e maior exportadora global do grão. Na última safra, 33% dos cafés consumidos no mundo tinham como origem o Brasil (IOC, 2020).

O mercado mundial de cafés é dinâmico e passa por transformações constantes para se adequar aos novos padrões de consumo e de exigências dos consumidores. Skeie (2003) definiu esses movimentos do mercado cafeeiro como ondas de consumo do café.

Atualmente, passamos pela terceira onda de consumo do café, marcada pela “descomoditização” do grão, com demanda pela qualidade, origem do grão, experiências de consumo e uma maior sensibilidade quanto à sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva (BORRELLA et al, 2015).

A adoção de práticas agrícolas que garantam a preservação dos recursos hídricos, da biodiversidade, da saúde do agricultor, somado a boas produtividades, reflete na produção destes cafés especiais tão valorizados atualmente.

A concepção ou substituição para esse novo conceito agrícola pode se apoiar na agroecologia. Segundo Altieri (2012), a agroecologia emergiu da necessidade de reestabelecer uma racionalidade mais ecológica na produção agrícola, pois ela estuda de forma abrangente os agroecossistemas englobando todos os elementos ambientais e humanos.

Unidades produtivas agroecológicas prezam pela autonomia nos seus processos internos para a manutenção da fertilidade do solo e o manejo de pragas e doenças. Segundo Gleismann (2001), uma das características do manejo agroecológico é a redução drástica de insumos externos, favorecendo assim a autonomia e a saúde ecológica dos agroecossistemas.

Seguindo essa linha, os biofertilizantes se apresentam como uma boa opção para um manejo mais autônomo, customizado e sustentável dentro das propriedades agrícolas. Eles são resultado de um processo natural de fermentação de água e matéria orgânica, podendo conter também sais minerais. Podem ser feitos com resíduos e subprodutos das atividades agrícolas.

Além do seu uso principal como fertilizantes das plantas, colaboram na destinação de dejetos animais e outros subprodutos que poderiam causar danos ambientais se descartados incorretamente.

Além da fertilização, os biofertilizantes podem aumentar a resistência das plantas ao ataque de pragas e doenças por fornecerem uma suplementação de nutrientes. Eles também contribuem para uma menor incidência de fungos, bactérias e insetos fitopatogênicos devido à presença de substâncias antagônicas (PINHEIRO, 2019) e de microorganismos antagônicos na calda (DELEITO et al., 2005)

O Agrobio é um exemplo dos diversos biofertilizantes utilizados na agricultura. Desenvolvido pelo Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica da PESAGRO-RIO, é obtido por meio da transformação microbiana, em sistema aberto, de uma mistura de água, esterco bovino fresco, melaço, leite, urina de vaca e sais minerais (FERNANDES, 2000).

Diante dos bons resultados creditados ao Agrobio em diversas culturas agrícolas, e com as atuais demandas do mercado internacional de cafés por grãos diferenciados, inseridos em uma cadeia produtiva que preze não só pela produtividade, mas também pelo meio ambiente, pelo cafeicultor e sua história e pela viabilidade econômica da atividade, o uso do Agrobio pode se mostrar viável também para a cafeicultura.

A cultura do café é considerada uma cultura perene, por ser explorada continuamente por longos períodos. Nesta condição, uma das fases da cadeia produtiva que merece atenção e estudos constantes é a fase da produção de mudas, pois elas são responsáveis por estabelecer as características do sistema radicular e da parte aérea das plantas com reflexos produtivos em longo prazo. Segundo Matiello et al. (2016), a proveniência de um cafezal saudável, produtivo

e efetivo está intimamente relacionado à qualidade das mudas. Estas devem apresentar folhas saudáveis, caule espesso e sistema radicular abundante.

Para alcançar um bom desenvolvimento vegetativo, Ricci et al. (2002) recomendam o uso de biofertilizantes para complementar a fertilização das mudas de café.

Esse trabalho apresenta como objetivo avaliar o efeito do uso do biofertilizante Agrobio no desenvolvimento de mudas de café.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância e tendências da cafeicultura brasileira

O cafeeiro (*Coffea arabica*) é uma planta tropical de altitude, adaptada a clima úmido com temperaturas amenas, típicas dos altiplanos da Etiópia, região esta considerada como de origem da espécie.

Foi introduzido no Brasil em 1727 em Belém do Pará, onde não encontrou grande interesse comercial da região. Em 1910, já havia se estendido até o sul do país (IBC, 1986). Desde então, o café se tornou uma importante fonte geradora de renda e empregos no país. Sua importância é ampla, pela extensão de sua cadeia produtiva e atividades correlatas, como a agroindustrialização e sua distribuição.

Segundo o último Censo Agropecuário (IBGE, 2017), 188.392 estabelecimentos rurais produzem café arábica em nosso país, e destes 119.742 estão localizados no estado de Minas Gerais, tornando-o assim o maior estado produtor de cafés do Brasil. Sua produção representa 75,68 % da produção nacional, com 1.423.184 toneladas do grão. A cidade de Andradás- MG, onde este trabalho foi conduzido, contribuiu com a produção de 9.469 toneladas de café.

Na última safra, a produção brasileira de cafés arábica foi estimada em 34,3 milhões de sacas, correspondendo a 33 % da produção mundial (CONAB, 2020). O Brasil manteve sua posição de maior produtor e maior exportador de cafés do mundo, além de ser o segundo maior consumidor, perdendo apenas para os Estados Unidos da América. Essa produção resultou numa renda bruta estimada de R\$ 15.250.074.065,00 ao nosso país (MAPA, 2020).

A cadeia produtiva do café encontra-se inserida num ambiente dinâmico e competitivo, isso faz com que ocorram mudanças no mercado desta commodity em curtos espaços de tempo. Skeie (2003) definiu essas mudanças em ondas de consumo. Para a autora, a primeira onda teria começado no pós-guerra, ligada ao crescimento do consumo e novas formas de comercialização, porém com um produto ainda de baixa qualidade. Já a segunda onda é marcada pela melhoria da qualidade do grão e a popularização do café expresso e de seus complementos, como o cappuccino. A terceira onda, que ocorre nos tempos atuais, surge como êxito da apreciação dos cafés especiais, na valorização dos atributos que passam a ser relevantes para os clientes.

Tais mudanças refletem numa maior demanda por cafés de qualidade superior, provenientes de origens específicas, com uma maior sensibilidade quanto à sustentabilidade ambiental, social e produtiva e um olhar mais empático aos desafios e vulnerabilidade dos cafeicultores, principalmente os familiares.

Saes (2008) cita como uma das estratégias na busca por esta diferenciação, o manejo de produção orgânico. Esse tipo de produção visa garantir a saúde dos seres humanos, razão pela qual usa e desenvolve tecnologias apropriadas e sustentáveis à realidade local.

A cafeicultura orgânica mundial está em pleno crescimento, superando recordes a cada ano. A área cultivada aumentou em cinco vezes, passando de aproximadamente 176 mil para mais de 890 mil hectares entre o período de 2004 a 2017 (WILLER, LERNOUD, 2019).

Segundo a FAO (2015), em 2014 a cafeicultura orgânica brasileira ocupou apenas 0,3% da área total de cafés, com produção média anual entre os anos de 2005 a 2013, de 70 a 80 mil sacas, sugerindo um grande potencial a ser explorado, visto as tendências do mercado para cafés especiais, a aptidão de áreas e número de agricultores familiares em nosso país.

O consumo de cafés especiais pelos brasileiros ainda é baixo, mas vem crescendo ao longo dos anos. A Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC, 2013) estima que ele tenha crescido 73% entre 2003 e 2010, tendo as classes A e B como principais consumidoras e interessadas neste nicho de mercado. Ainda segundo a ABIC, o que tem mantido o interesse

dos consumidores de cafés, é a diversidade de produtos ofertados, com maior qualidade e questões relacionadas a sustentabilidade da cadeia produtiva.

Pode-se dizer que a produção de cafés especiais, como os orgânicos, vem sendo uma boa opção ao produtor, tanto por agregar valor ao seu produto, resultando numa melhor remuneração, além de ir ao encontro das necessidades do mercado para os próximos anos.

2.2 Manejo na Cafeicultura Orgânica

A produção de cafés nos sistemas orgânicos é regida por princípios e normas. A partir de 2003, toda a produção, processamento, rotulagem e comercialização de produtos orgânicos no país passaram a ser seguidos pela Lei nº. 10.831 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), regulamentada pelo Decreto nº 6.323 em 27 de dezembro de 2007 (BRASIL, 2007).

Os sistemas orgânicos de produção adotam técnicas específicas para a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis, respeitando à integridade cultural das comunidades rurais e promovendo a sustentabilidade econômica e ecológica. Um dos seus princípios é a redução na dependência de recursos externos, sendo proibido a utilização de materiais sintéticos, de organismos geneticamente modificados e de radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

O manejo produtivo das lavouras orgânicas segue as mesmas premissas da convencional, como a correção do solo, fertilização das plantas e controle de pragas e doenças, mas com adaptações.

O cálculo da necessidade de calcário para a correção do solo é feito pelo método da saturação de bases ou pelo método da neutralização do alumínio e da elevação dos teores de cálcio e magnésio, assim como na cafeicultura convencional. Já a fertilização das lavouras é através do uso de materiais orgânicos e da adubação verde, já que há uma proibição para o uso de adubos solúveis. Algumas fontes minerais podem ser utilizadas na adubação do café orgânico, desde que autorizadas, como adubos químicos de baixa solubilidade pela certificadora.

O controle fitossanitário em sistemas agroecológicos é feito, basicamente, por medidas preventivas como uso de variedades resistentes, épocas adequadas de plantio, escolha do melhor espaçamento, nutrição adequada, manejo seletivo de plantas espontâneas e uso de quebra-vento. Caso haja necessidade do controle curativo, é imprescindível o conhecimento das características da praga e/ou doença, do ambiente e da cultura, a fim de traçar a melhor estratégia visando o retorno do equilíbrio do ecossistema. Para tanto, o controle biológico, caldas protetivas, extratos naturais, biofertilizante, homeopatia, entre outros, podem ser usados.

Vale relembrar que o manejo da agricultura orgânica, não está relacionado apenas ao seu manejo produtivo, questões ambientais e sociais são igualmente importantes dentro desta agricultura. Para Altieri et al (2000), o enfoque agroecológico é amplo porque considera as interações que ocorrem nos sistemas de produção, os ciclos de nutrientes, as transformações da energia, dos processos biológicos e as relações socioeconômicas.

Ricci et al. (2002) também lembra que o manejo da cafeicultura orgânica, não pode ser apenas uma substituição de insumos. É imprescindível o respeito a todas as práticas conservacionistas que padronizam suas normas regulamentares.

2.2.1 Desenvolvimento de mudas de cafeeiros

A formação de mudas sadias e bem desenvolvidas constitui uma etapa fundamental para que o produtor obtenha sucesso na cafeicultura.

O cafeeiro é uma cultura perene e sua formação inicial traz reflexos em longo prazo. Segundo Matiello (2016) uma lavoura bem formada é a base para alcançar bons níveis de produtividade e, dessa forma, ter os custos de produção reduzidos, aumentando o lucro da atividade e a geração de renda ao cafeicultor.

A Instrução Normativa N° 52 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2021) diz que para a formação de lavouras orgânicas, as sementes e as mudas devem ser oriundas de sistemas orgânicos. Entretanto, devido à escassez de sementes e de viveiros credenciados ainda é permitido a utilização de sementes e mudas obtidas pelo sistema convencional, mas nesse caso, após o plantio deverá ser cumprido um período de conversão da lavoura.

A implantação dos cafezais (*Coffea arabica*) é realizada a partir de mudas formadas por sementes, por ser uma espécie de autofecundação predominante (CARVALHO; MÔNACO, 1965). É de suma importância a obtenção de sementes de instituições oficiais, cooperativas ou de viveiristas registrados e inspecionados pelos órgãos competentes. Sementes colhidas de lavouras próprias devem originar-se de plantas vigorosas, de alta produtividade e livres de sintomas de pragas e doenças.

Segundo Matiello (2016), o viveiro deve ser construído em local adequado, com boas características, para facilitar todo o processo de formação das mudas. Caso o viveiro tenha fim comercial, este deve seguir toda a legislação vigente dos órgãos competentes para a comercialização das mudas. Para Ricci et al. (2002), a formulação do substrato empregado no enchimento das sacolas ou tubetes onde serão semeadas as sementes, deve ser baseada em recursos locais, mas cita algumas misturas que vêm sendo empregadas satisfatoriamente, tais como: 70% a 80% de terra de subsolo argiloso + 20% a 30% de vermicomposto.

Após o semeio, as práticas necessárias usadas no viveiro para a formação das mudas de café, são, basicamente: irrigação, controle de mato, fertilização e controle de pragas e doenças.

A irrigação nos viveiros pode ser feita com sistemas de aspersão ou manualmente com o uso de regadores, mas é preciso se atentar para a qualidade da água usada na irrigação.

Para um controle preventivo do mato e de algumas doenças de solo um método alternativo e simples para o produtor de mudas é desinfestar o substrato a ser utilizado pela solarização. Este método consiste em cobrir o substrato umedecido com plástico (polietileno) fino e transparente e expô-lo ao sol durante vários dias. As altas temperaturas são letais a maioria dos fitopatógenos e sementes infestantes. (KATAN, 1980; KATAN & DEVAY, 1991)

A fertilização das mudas de café pode ocorrer por um período de 6 a 12 meses, dependendo do tipo de muda desejado.

Ricci et al. (2002) relata que as mudas em fase de viveiro geralmente revelam sintomas de deficiência nutricional, e sugere a necessidade da fertilização. Ainda destaca como fonte de micronutrientes, pulverizações quinzenais com biofertilizantes líquidos, por esses produtos terem função nutricional, estimularem o crescimento das mudas e auxiliarem no controle preventivo de fitoparasitas.

A ocorrência de doenças é o principal fator responsável pelas perdas das mudas na fase de viveiro. A cercosporiose causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* (Berk. & Cooke) é uma das principais doenças responsável por desfolha e raquitismo, tornando as mudas impróprias para plantio. A intensidade da doença pode agravar-se em decorrência da deficiência hídrica prolongada e da adubação insuficiente e desequilibrada (FERNANDEZ- BORRERO et al., 1966).

Para Pozza et al. (2000) uma nutrição balanceada pode contribuir de maneira significativa para reduzir a severidade desta doença. Os nutrientes minerais exercem funções específicas no metabolismo vegetal, afetando diretamente o crescimento e produção. Eles

também apresentam envolvimento secundário no metabolismo vegetal, como alterações na morfologia, anatomia e composição química, as quais podem aumentar ou reduzir a resistência das plantas aos patógenos (MARSCHNER, 1995).

Para determinar a qualidade das mudas prontas para o plantio, os parâmetros utilizados se apóiam nos aspectos fenotípicos, denominados de morfológicos, ou nos internos das mudas, denominados de fisiológicos (GOMES et al., 2002)

Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados, pois tem uma compreensão mais intuitiva por parte dos viveiristas e dos consumidores. Algumas pesquisas mostram que a avaliação morfológica a qual determina atributos físicos as mudas são importantes para validar o desempenho e sobrevivência das mudas após o plantio no campo (FONSECA, 2000).

Para Melo et al. (2003), o resultado do desenvolvimento das mudas de café pode ser avaliado conforme averiguação sobre os seguintes parâmetros: número de folhas; diâmetro de caule; altura da planta; área foliar e peso da matéria-seca do sistema radicular e da parte aérea.

Para Matiello et al (2016) uma muda de café bonita não é garantia de qualidade. Além da análise dos parâmetros físicos e de seus equilíbrios, a boa genética e um sistema radicular adequado, são as características desejadas.

2.2.2 Demanda por insumos e adequações

O aumento populacional somado a uma maior longevidade faz a demanda por água, alimentos e energia crescerem na mesma proporção. Por ser tratarem de recursos naturais finitos há uma busca e cobrança contínua por processos mais sustentáveis, principalmente dentro da agricultura brasileira em virtude dos potenciais impactos que representa sobre a produção mundial de alimentos e sobre o meio ambiente.

Aos poucos, os consumidores entendem essa problemática e exigem produtos obtidos de lavouras com menor utilização de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos (DAROLT, 2002; MACORIS et al., 2006).

Acompanhando essa nova tendência, o mercado de insumos agrícolas tem investido em produtos de menor impacto ao meio ambiente. No ano de 2020, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, registrou o maior número de produtos de baixo impacto que registrara até o momento, com destaque aos biológicos (MAPA, 2020).

Algumas instituições também vêm estudando métodos alternativos de controle de pragas e doenças, cujo destaque é para o uso de matéria orgânica incorporada ao solo e seu uso após fermentação.

Assim como já acontece na agricultura orgânica, a busca hoje é por uma agricultura mais sustentável com menor utilização e dependência de insumos externos. Khatounian (2001) diz que numa propriedade idealmente organizada para o máximo de auto-sustentabilidade, as criações se alimentam do produto das lavouras e os dejetos das criações retornam aos campos como fertilizantes.

É necessário educar, capacitar e atualizar as organizações dos pequenos agricultores para a compreensão dos avanços tecnológicos, mudanças e transformações que estão sendo engendradas na agricultura mundial. (PINHEIRO, 2019b).

2.3 Biofertilizantes

A busca por insumos mais sustentáveis e acessíveis à realidade do produtor aumentou o interesse pelos biofertilizantes. Esse termo é utilizado no Brasil para nomear o material líquido resultante da fermentação de esterco em água, podendo ter adição de sais minerais, leite e melão.

A Instrução Normativa nº 52 de 15 de março de 2021, define os biofertilizantes como produtos que contêm componentes ativos ou agentes biológicos capazes de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou sobre partes das plantas cultivadas, melhorando o desempenho do sistema de produção, e, que sejam isentos de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos (MAPA, 2021).

De acordo com Rodrigues (2014), são produtos acessíveis a todos, pois são reproduzidos com facilidade na propriedade rural, além de serem feitos com insumos internos e de baixo custo. Para Araújo (2007), representam uma boa alternativa principalmente para os pequenos produtores rurais que não têm fácil acesso a recursos financeiros e tecnológicos.

Para Bettiol et al. (1997) e Souza et al. (2010), a utilização de biofertilizantes na agricultura beneficiam tanto o meio ambiente quanto o produtor rural, uma vez que este produto contém nutrientes que são essenciais no incremento de produtividade das culturas agrícolas, ocasionam a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, auxiliam no controle de pragas e doenças e ainda possuem baixo custo de produção e baixo risco de contaminação.

Almeida & Correia (2010) verificaram que a aplicação de biofertilizante junto a restos culturais do abacaxizeiro aumentou a densidade de artrópodes no solo, favorecendo a abundância da fauna no solo. O uso de tecnologias alternativas como o biofertilizante, vem sendo reconhecido em todo o mundo, por serem economicamente rentáveis e ocasionarem equilíbrio com o meio ambiente (BASET-MIA; SHAMSUDDIN, 2010).

As composições químicas dos biofertilizantes variam conforme o método de preparo e o material pelo qual foi obtido, mas conforme estudo de Santos (1992) e Tesseroli Neto (2006), os biofertilizantes apresentam todos os elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas.

Santos (1991) cita que devido aplicação foliar de biofertilizante na concentração de 20 % nas culturas de citros e maracujá observou aumento na produção e no vigor vegetativo. Este autor também observou maior crescimento radicular em toletes de cana de açúcar quando utilizado biofertilizante, sugerindo efeito hormonal.

Uma das principais características dos biofertilizantes é a presença de organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica.

Alves et al. (2001) citam a presença de compostos bioativos como células vivas ou latentes de microorganismos devido à fermentação do composto orgânico.

Pinheiro et al. (1996), relatam que os biofertilizantes fornecem às plantas metabólitos intermediários como enzimas, vitaminas, hormônios de crescimento, por ação de microrganismos presentes no produto que favorecem seu desenvolvimento.

A presença de microrganismos e de seus metabólitos atuam sobre a comunidade microbiana da folha e do solo ajudando no controle de doenças pela ação direta sobre o patógeno (antibiose, competição e parasitismo), do hospedeiro (indução de defesa) e por ações indiretas dos nutrientes (Reuveni et al., 1995). Para Pinheiro et al. (1996), como fonte suplementar de nutrientes, os biofertilizantes aumentam a resistência natural ao ataque de pragas e patógenos, além de exercer ação direta sobre os fitoparasitas, devido à presença na calda de substâncias tóxicas aos mesmos.

Tratch & Bettiol (1997), comprovaram o efeito de biofertilizante sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de diversos fungos em concentrações acima de 15% (v/v). O fungo da ferrugem do cafeeiro, *Hemileia vastatrix*, teve a inibição da germinação dos uredíniosporos com a concentração mais baixa, 1 %.

Os biofertilizantes também possuem ação bacteriostática quando usado, preventivamente, em pulverizações foliares ou no solo e em condições controladas, desde que as concentrações de bactérias patogênicas estejam inferiores a 10⁵ células/ml (VAIRO et al., 1992).

Esses resultados indicam um bom potencial no uso dos biofertilizantes, o que é de grande valia para uma agricultura que busca soluções mais sustentáveis e para a produção orgânica, haja vista a baixa gama de produtos disponíveis nesse sistema de produção.

2.3.1 Agrobio

O Agrobio é um biofertilizante obtido da fermentação aeróbica de esterco bovino fresco, água, melaço, urina de vaca, leite e sais minerais que, após cerca de oito semanas, transformam-se numa complexa mistura de vitaminas, hormônios, antibióticos e outros componentes. Quando pronto, apresenta coloração escura e odor característico de produto fermentado, com pH final na faixa de 5,0 a 6,0 (FERNANDES, 2000).

De acordo com a análise química do biofertilizante, realizada por Ricci et al. (2002), esse insumo apresenta valores da seguinte ordem: 34,69 g/L de matéria orgânica; 0,8 % de carbono; 631 mg/L de N; 170 mg/L de P; 1,2 g/L de K; 1,59 g/L de Ca e 480 mg/L de Mg, além de traços de micronutrientes essenciais às plantas.

Este produto, desenvolvido pela PESAGRO-RIO, tem sido largamente utilizado por agricultores orgânicos e convencionais no estado do Rio de Janeiro, ao qual atribuem efeito nutricional e de controle de doenças em diferentes culturas. Sendo assim, o Agrobio é classificado como fertiprotetor, que consiste em produto capaz de fornecer nutrientes para às plantas, favorecendo seu processo metabólico e contribuindo para o controle de diferentes patógenos (FERNANDES, 2000).

Fernandes et al. (2008) relatam que seu uso não traz riscos à saúde, uma vez que os testes microbiológicos não detectaram coliformes fecais, bactérias patogênicas e toxinas.

Estudos feitos em diferentes momentos com o Agrobio relatam acréscimo no desenvolvimento vegetativo e potencial controle fitossanitário. Deleito et al. (2005) verificou que a aplicação desse produto em mudas de pimentão proporcionou maior comprimento das hastes, maior peso da matéria seca da parte aérea, maior área foliar e menor incidência de mancha-bacteriana. Já Collard et al. (2001) relatou que, quando plantas de maracujazeiro receberam o Agrobio, tiveram seu desenvolvimento vegetativo aumentado e não foram atacadas por insetos, fungos e bactérias.

Ferreira et al. (2014) verificou a resposta da cultura da alface à aplicação do Agrobio, apresentando melhores características comerciais em relação à não aplicação do produto. Houve acréscimo em termos de peso de cabeça (146,9%), número de folhas comerciais (46%), comprimento (21,6%) e largura (31%). Também verificou ganho no peso médio, acima de 100%, na cultura da beterraba.

Diante dos bons resultados apresentados nas pesquisas acima vê-se um grande potencial no uso do Agrobio, pois o mesmo proporcionou acréscimo no desenvolvimento vegetativo das culturas, controle sobre fitopatógenos, além de promover a autonomia na produção de insumos e estimular a produção de alimentos saudáveis com a possibilidade de redução ou exclusão do uso de adubos solúveis e agrotóxicos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na cidade de Andradas-MG, em um viveiro comercial de mudas de café. Andradas localiza-se na região Sul do Estado de Minas Gerais, microrregião de Poços de Caldas. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima predominante é o tipo Cwb, denominado temperado chuvoso (mesotérmico) ou tropical de altitude (ANTUNES, 1986).

A cultivar escolhida para o experimento foi a Arara. Essa cultivar vem se destacando na cafeicultura por possuir características de plantas com bom vigor e alta produtividade, alta resistência à ferrugem e tolerância a pseudomonas. A cultivar Arara também se destaca na qualidade de sua bebida, atingindo altas pontuações em concursos (MATIELO & ALMEIDA, 2018).

As sementes de café da variedade Arara foram plantadas no dia 30 de janeiro de 2019, em sacos de polietileno na dimensão de 11 x 20 cm, contendo substrato feito com terra de subsolo (70 %) e esterco de gado (30 %), com as seguintes características químicas: pH CaCl_2 = 5,3; teor de matéria orgânica = 12 g/dm³; P = 139 mg/dm³; K = 2,3 mmol_c/dm³; Ca = 18 mmol_c/dm³; Mg = 6 mmol_c/dm³; Al trocável = 0 mmol_c/dm³; H + Al = 24 mmol_c/dm³; S = 46 mg/dm³; B = 0,34 mg/dm³; Cu = 0,5 mg/dm³; Fe = 10 mg/dm³; Mn = 3,4 mg/dm³; Zn = 1,4 mg/dm³, Capacidade de Troca Catiônica a pH 7 = 50,3 mmol_c/dm³ e Índice de saturação de bases = 52,28 %. A análise granulométrica indicou 570 g/kg de argila, 240 g/kg de silte e 240 g/kg de areia total, classificando o solo como argiloso. Esses dados foram obtidos pela aplicação da metodologia proposta por Camargo et al. (2009).

Após o plantio, as mudas foram acondicionadas em local coberto por sombrite a 50% de intensidade luminosa e distribuídas em delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela contava com dezesseis mudas de café, considerando-se para as avaliações apenas as quatro mudas centrais, como apresentado nas Figuras 1 e 2.



Figura 1: Mudanças de café em parcelas conforme sorteio do delineamento experimental (Foto da autora).

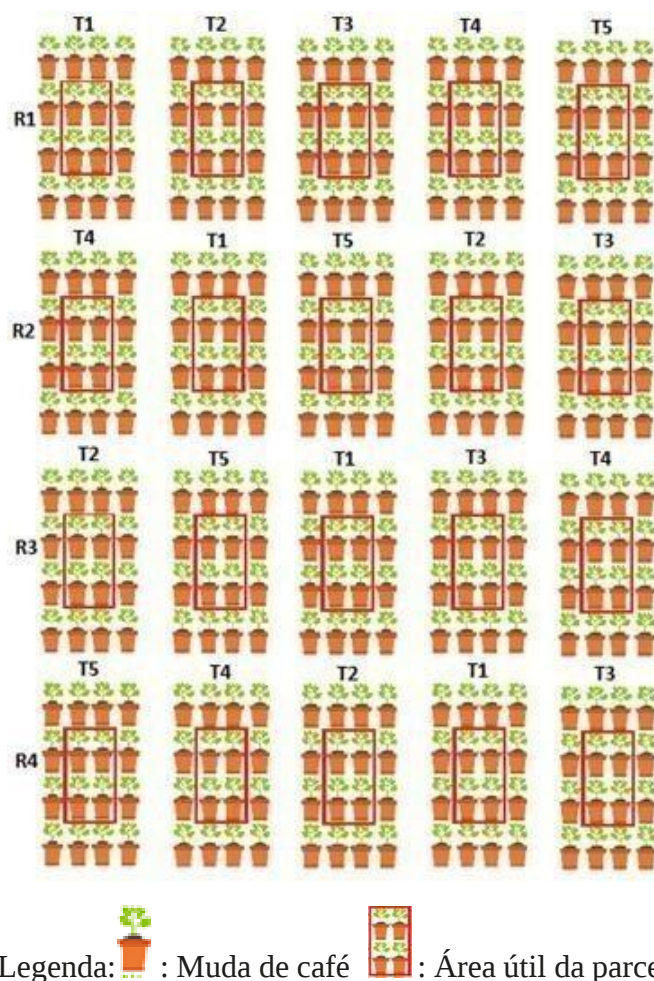


Figura 2: Esquema do experimento, composto por cinco tratamentos e quatro repetições. Área útil de quatro mudas destacadas na parte central de cada parcela (Elaborado pela autora).

Os tratamentos se diferenciaram pelo acréscimo das concentrações do biofertilizante Agrobio em 0 % (T1), 2 % (T2), 4 % (T3), 6 % (T4) e 8 % (T5), sendo aplicados através de pulverizações foliares. A dose correspondente a 0 % foi pulverizada apenas com água.

O biofertilizante utilizado no experimento foi fabricado em outubro de 2019, pelo Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO)/PESAGRO-RIO, localizado na Rodovia BR 465, km 7 – Bairro Ecologia, Seropédica-Rio de Janeiro.

Após o surgimento do primeiro par de folhas definitivas, não cotiledonares, foram feitas pulverizações quinzenais seguindo os tratamentos propostos. As aplicações foram realizadas com pulverizador manual com capacidade de 2 litros, sendo preparado 500 ml de calda por tratamento. As mudas foram pulverizadas até que tivessem todas as folhas igualmente cobertas pela calda do biofertilizante e as sobras da calda foram descartadas.

Ao todo, foram realizadas sete pulverizações até que as mudas atingissem desenvolvimento contendo entre quatro a cinco pares de folhas. Os tratamentos foram iniciados com a primeira pulverização no dia 22 de novembro de 2019 e finalizado no dia 14 de fevereiro de 2020, onde as mudas da parcela útil foram levadas para o Laboratório Analítico do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal-SP, onde puderam ser preparadas para as avaliações.

Nas avaliações dos tratamentos no desenvolvimento das mudas do cafeeiro, foram consideradas as seguintes variáveis: (a) Número de folhas, com exceção das folhas cotiledonares; (b) Altura da planta, medindo-se a distância entre o colo e a gema terminal do ramo ortotrópico (mm); (c) Diâmetro do caule, determinado na altura do colo da planta (mm), com auxílio de um paquímetro (Figura 3);

(d) Porcentagem de folhas com cercosporiose, determinando-se o número de folhas na planta com sintomas do fungo *Cercospora coffeicola* dividido pelo número total de folhas na planta e multiplicado por 100; (e) Peso fresco da raiz, caule e folha, sendo as mudas de café destorroadas e lavadas em água corrente com auxílio de uma peneira, secas a sombra e cortadas a fim de separar a raiz do caule e o caule das folhas (Figuras 4 e 5). Foi determinado o peso separadamente de cada parte da planta; (f) Peso seco da raiz, caule e folhas: As partes de cada planta (raiz, caule e folhas) foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificadas e levadas a estufa de circulação de ar forçado, regulada a 65°C até que atingissem peso constante, após foi determinado o peso separadamente de cada parte da planta.

A partir dos dados obtidos as pressuposições para a realização da análise de variância foram testadas e, após atendidas e quando houve significância pelo teste F entre as doses de Agrobio pela análise de variância, foram ajustados modelos de regressão para as mesmas considerando 5% de probabilidade de significância. Para as variáveis que apresentaram ajuste dos dados ao modelo quadrático os pontos de máximo foram determinados por meio das derivadas das equações de regressão.



Figura 3: Medição do diâmetro da muda de café com ajuda de paquímetro digital (Foto da autora).



Figura 4: Mudas de café recém lavadas para posterior separação da raiz, caule e folhas (Foto da autora).



Figura 5: Mudas de café separadas em raiz, caule e folhas para pesagem e secagem (Foto da autora).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos indicou a influência da aplicação de doses do biofertilizante Agrobio para as variáveis Porcentagem de folhas com cercosporiose; Altura, Diâmetro, Peso fresco de caule, Peso seco de caule, Peso fresco de raiz e Peso seco de raiz. As duas primeiras variáveis citadas apresentaram ajuste dos dados ao modelo quadrático, enquanto as demais indicaram ajuste ao modelo linear. Por sua vez, as variáveis Número de Folhas, Peso Fresco das Folhas e Peso Secos das Folhas não apresentaram diferenças significativas em resposta à aplicação do biofertilizante Agrobio.

O máximo valor da altura estimado para as mudas de cafeeiro foi de 161,5 mm, correspondendo à aplicação do biofertilizante na concentração de 4,7 % (Figura 6). Esse comportamento quadrático em relação à altura da muda também foi observado por Marana et al. (2008) ao testar adubos de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de café. A diminuição do crescimento das mudas a partir dos valores máximos encontrados pode ter sido provocada pelo excesso dos micronutrientes como Cu, B, Fe, Mn e Zn disponibilizados para as plantas, pois uma pequena elevação dos teores desses nutrientes, além dos necessários, poderia levar a valores inadequados, prejudicando o desenvolvimento das mudas.

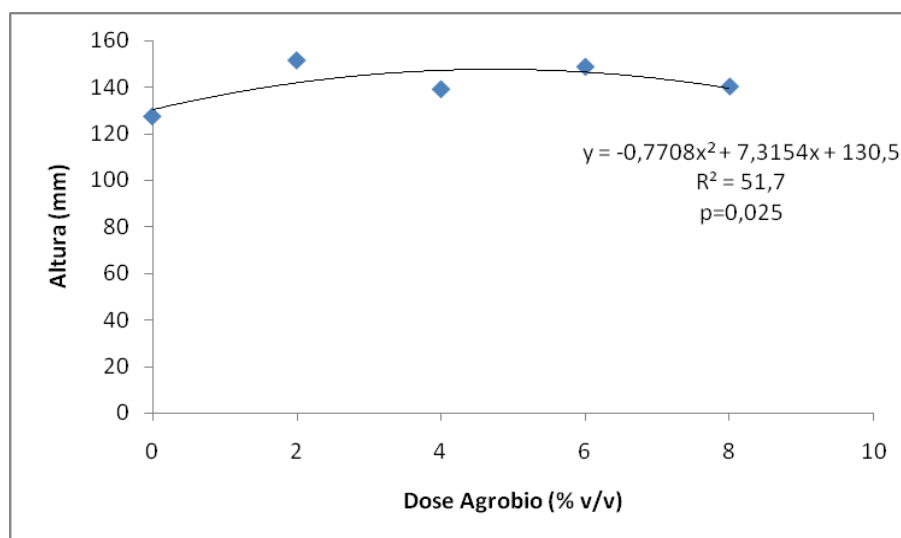


Figura 6: Altura (mm) das mudas de café em diferentes doses do Agrobio.

No tocante à variável Porcentagem de folhas com cercosporiose, a dose que obteve menor percentual de folhas infectadas com a doença foi de 3,8 % de biofertilizante, que apresentou 32,5% de folhas nas mudas com a doença (Figura 7). Essa tendência quadrática de incidência de cercospora pode estar relacionada ao desequilíbrio nutricional após o ponto máximo da função. Até esse ponto, houve um decréscimo da incidência de cercospora em relação à testemunha, dada a ação do biofertilizante, porém a cercosporiose tem como um dos fatores de predisposição o desequilíbrio nutricional, principalmente entre nitrogênio e excesso de potássio (POZZA et al., 2000). Confirmando estes resultados, Garcia Junior (2003) concluiu que o excesso de potássio pode levar a um aumento na incidência da doença, pois concorre com o cálcio na absorção.

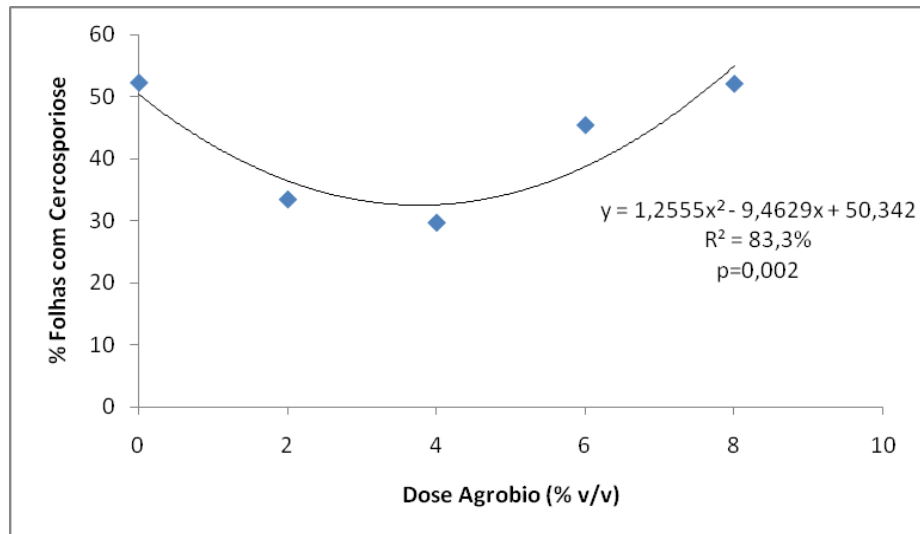


Figura 7: Porcentagem de folhas com cercosporiose em diferentes doses de Agrobio.

Já a variável diâmetro do caule apresentou ajuste dos dados ao modelo linear (Figura 8). O maior valor de diâmetro a nível do solo foi encontrado sob influência da dose máxima proposta de 8% do biofertilizante, apresentando acréscimo de 11,60% em relação a testemunha. Para Daniel et al. (1997), o diâmetro do caule na produção de mudas é um índice que está intimamente relacionado a adaptação das mudas no campo. Gomes et al. (2002) indicam a medição do coleto das mudas por ser um dos mais importantes parâmetros de qualidade, pelas medições serem fáceis e viáveis, além de não destruir as mudas.

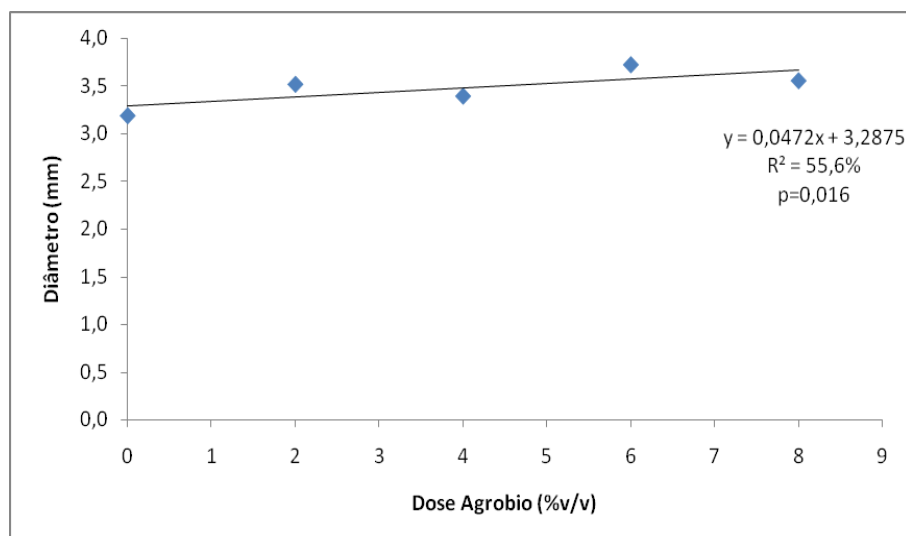


Figura 8: Diâmetro do caule da muda em diferentes doses de Agrobio.

As variáveis relacionadas às raízes das mudas também apresentaram ajustes dos dados ao modelo linear. Tanto o peso fresco (Figura 9) quanto seco das raízes (Figura 10) foram as duas variáveis avaliadas que mais indicaram influência direta positiva do uso do Agrobio. Houve um acréscimo de 302,38% no peso fresco da raiz e de 146,15% peso seco da raiz na dose de 8% quando comparados a testemunha.

Esse incremento no peso das raízes confere com o que Bacilieri e Oliveira (2018) relataram. Para os autores, a utilização de bioestimulantes, produtos que contém substâncias ou microrganismos que estimulam processos naturais, constitui uma eficiente forma de promoção de enraizamento de mudas de café. Souza (2018) encontrou resultado parecido quando utilizou as rizobactérias *Bacillus subtilis* + *Fratureia aurantia* em mudas de café, as quais conferiram incremento de desenvolvimento do sistema radicular.

Ricci et al. (2006) relatam que há estudos mostrando efeitos na promoção de florescimento e de enraizamento em algumas plantas cultivadas, possivelmente pelos hormônios vegetais presentes nos biofertilizantes.

Outro aspecto que pode ter contribuído para o acréscimo do peso das raízes é a disponibilização do elemento fósforo para as mudas através dos microrganismos presentes no Agrobio. Este elemento é fundamental na fase de viveiro, pois atua na síntese de proteínas, divisão celular, sendo fundamental no desenvolvimento das raízes (MALAVOLTA et al., 1997).

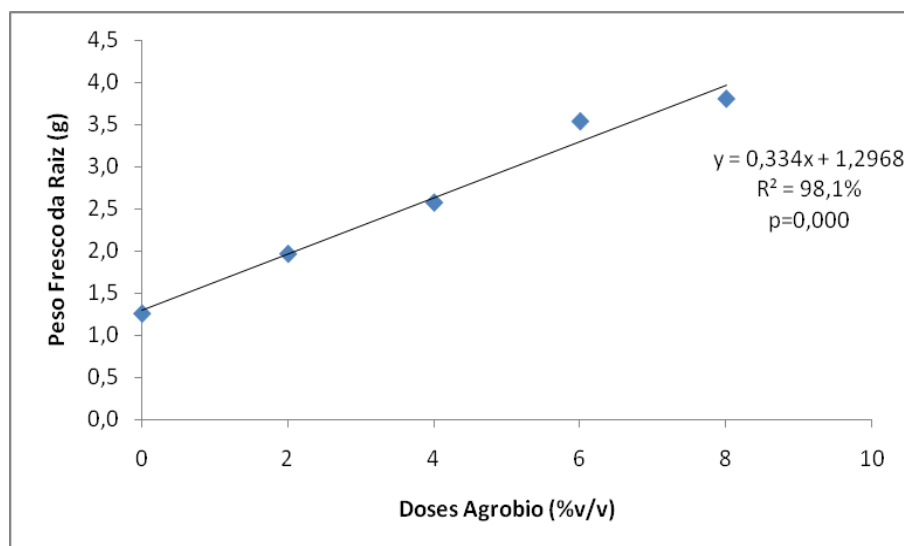


Figura 9: Peso Fresco da Raiz em diferentes doses de Agrobio.

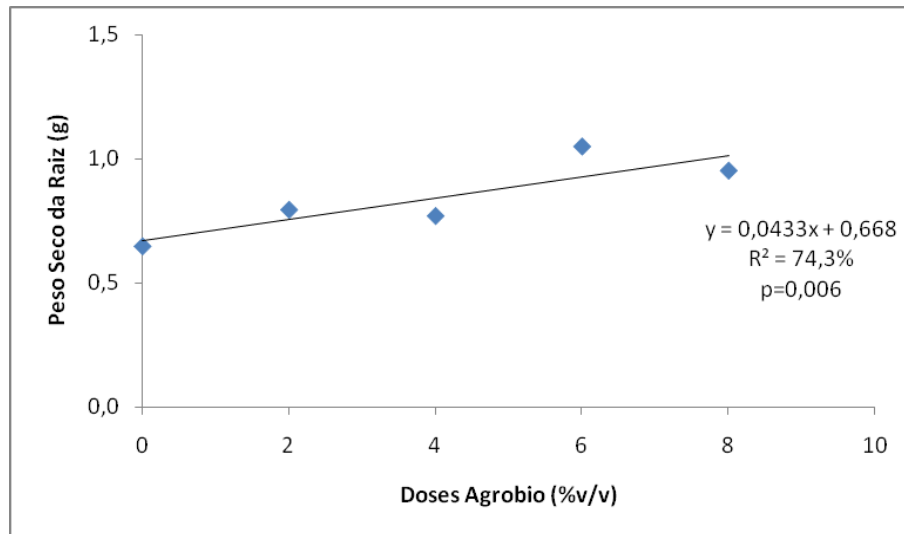


Figura 10: Peso Seco da Raiz em diferentes doses de Agrobio.

Por fim, das variáveis que indicaram influência da aplicação de doses do biofertilizante Agrobio, o peso fresco do caule (Figura 11) e o peso seco do caule (Figura 12) também apresentaram comportamento positivo ao modelo linear. Na dose máxima experimentada de 8%, as variáveis tiveram acréscimo de 137 % e 142 % respectivamente, em relação a testemunha.

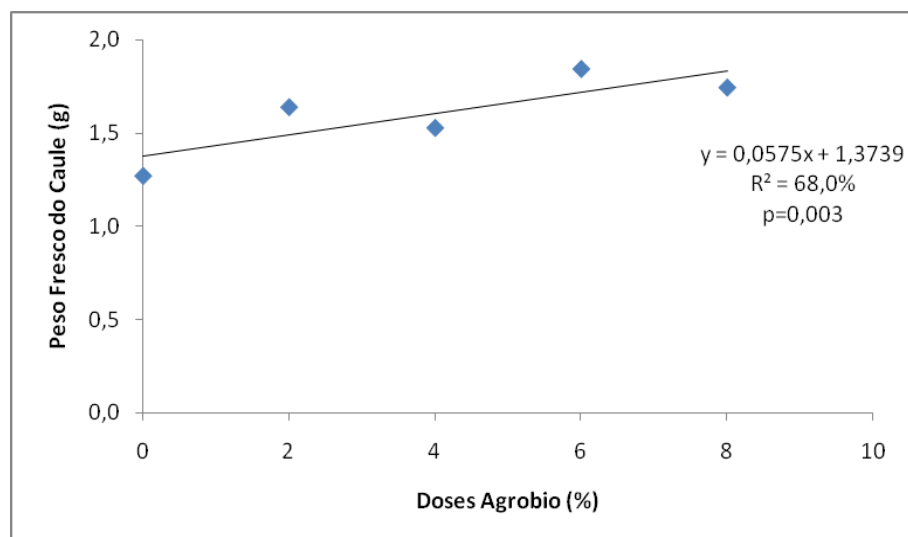


Figura 11: Peso Fresco do Caule em diferentes doses de Agrobio.

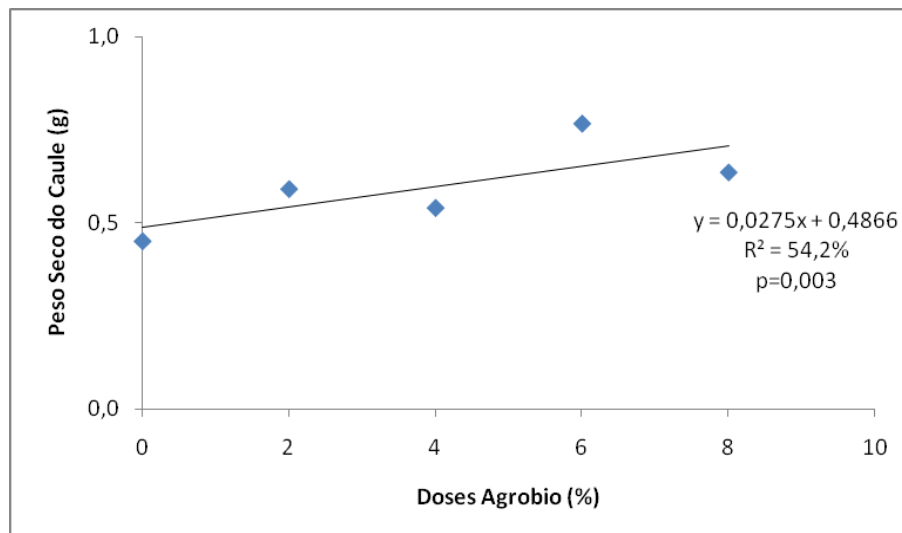


Figura 12: Peso Seco do Caule em diferentes doses de Agrobio.

Estes acréscimos vegetativos no desenvolvimento das mudas estão em concordância com os resultados obtidos nas pesquisas com o Agrobio já mencionadas acima nas culturas dopimentão, maracujá, alface e beterraba.

As variáveis Número de Folhas, Peso Fresco de Folhas e Peso Seco de Folhas não apresentaram diferenças significativas em resposta à aplicação do biofertilizante Agrobio. Esse resultado pode estar relacionado às características do fungo *Cercospora coffeicola*, devido ao fato de poucas manchas da cercosporiose provocarem a queda das folhas, impossibilitando a análise correta de variáveis relacionadas a esta parte da planta (POZZA et al., 2000; GARCIA JÚNIOR et al., 2003).

5 CONCLUSÕES

- Doses crescentes do biofertilizante Agrobio influenciaram positivamente as variáveis: Diâmetro do caule, Peso Fresco da Raiz, Peso Fresco do Caule, Peso Seco da Raiz e Peso Seco do Caule, com destaque ao incremento de peso radicular.
- O biofertilizante Agrobio é uma opção viável ao cafeicultor na produção de mudas, pois além de melhorar seu desenvolvimento vegetativo, auxilia no controle de *Cercospora coffeicola*.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Indicadores da indústria de café no Brasil - 2013**. Rio de Janeiro: ABIC, 2013. Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#3252>. Acesso em: 10 jan. 2021.

ALMEIDA, A; COREIA, M. E. F. Efeitos de restos da cultura do abacaxizeiro e de Agrobio na fauna do solo. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 34, p.1610-1616, 2010.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA, 2012. 105 p.

ALTIERI, M; NICHOLLS, C. I. **Agroecología**: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Série Textos Básicos para la Formación Ambiental. 1ª Edición. México: PNUMA, 2000, 250 p.

ALVES, S. B.; MEDEIROS, M. B.; TAMAI, M. A.; LOPES, R. B. Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. **Bioteχνologia, Ciência & Desenvolvimento**, n.21, p.16-21, 2001. Disponível em: <https://docplayer.com.br/85020088-Trofobiose-e-microrganismos-na-protecao-de-plantas.html>. Acesso em: 27 jan. 2021.

ANTUNES, F. Z.; **Caracterização climática do Estado de Minas Gerais**. Informe Agropecuário, v. 12, n. 139, p. 9-13, 1986.

ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M.; NEVES, C. M. L.; SILVA, E. E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.5, p. 466–470, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662007000500003. Acesso em 27 jan. 2021.

BACILIERI, F. S.; OLIVEIRA, R. C. **Aminoácidos melhoram o enraizamento das mudas de café**. Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/aminoacidos-melhoram-o-enraizamentodas-mudas-de-cafe/>. Acesso em: 25 mai. 2021.

BASET-MIA, M. A.; SHAMSUDDIN, Z. H. Rhizobium as crop enhancer and biofertilizer for increased cereal production. **African Journal of Biotechnology**. v.9, n.3, p.6001-6009, 2010.

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes.** Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 7 p. Disponível em:

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Circular_02_000fdro9unr02wx5eo0a2ndxyunj012j.pdf. Acesso em 27 jan. 2021.

BORRELLA, I.; MATAIX, C.; CARRASCO-GALLEGO, R. Smallholder farmers in the speciality coffee industry: opportunities, constraints and the businesses that are making it possible. **IDS Bulletin**, Brighton, v. 46, n. 3, p. 29- 44, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei Nº 10831**, de 23 de dezembro de 2003. Publicado no Diário Oficial da União, Brasília, 2003, Seção 1, Página 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto Nº 6.323**, de 27 de dezembro de 2007. Publicado no Diário Oficial da União, Brasília, 2007. Seção 1, Páginas 2-8.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 52**, de 15 de março de 2021. Publicado no Diário Oficial da União, Brasília, 2021. Seção 1, Página 10.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas. Boletim Técnico, 106. Campinas: Instituto Agronômico, 2009. 94p.

CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C. Botânica e melhoramento. In: KRUG, C. A.; MALAVOLTA, E.; MORAES, F. R. P. de; DIAS, R. A.; CARVALHO, A.; MONACO, L. C.; FRANCO, C. M.; BERGAMIN, F. J.; ABRAHAO, J.; RIGITANO, A.; SOUZA, O. F. de. **Cultura e adubação do cafeeiro**. 2. ed. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p. 49-62.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras> . Acesso em: 14 jan. 2021.

COLLARD, F. H.; ALMEIDA, A.; COSTA, M. D. R.; ROCHA, M. C. Efeito do uso do biofertilizante Agrobio na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. flavicarpa Deg). **Revista Biociências**, v.7, p.15-21, 2001.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R. P.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, v. 21, n. 2, p. 163 168, 1997.

DAROLT, M. R. **Agricultura orgânica**: inventando o futuro. Londrina: IAPAR, 2002. 250 p.

DELEITO, C. S. R.; CARMO, M. G. F.; FERNANDES, M. C. A.; ABBOUD, A.C.S. Ação do biofertilizante Agrobio sobre a mancha-bacteriana e desenvolvimento de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 117-122, 2005.

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **FAO Statistical pocketbook coffee 2015**. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4985e.pdf> . Acesso em 14 jan. 2021.

FERNANDES, M.C.A. O biofertilizante Agrobio. **A Lavoura**, v.103, n.634, p.42-43, 2000.

FERNANDES, M. do C. de A.; LEITE, E. C. B.; MOREIRA, V. E. **Defensivos alternativos**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 17 p. Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/01%20Defensivos%20Alternativos.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2021.

FERNANDEZ-BORRERO, O., MESTRE, A.M.; DUQUE, S.L. Efecto de la fertilizacion em la incidencia de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en frutos de café. **Genicafé** v. 17, p. 5-16. 1966.

FERREIRA, J. M.; ANDRADE, W. E. de B.; OLIVEIRA, L. A. A. de; FERNANDES, M. do C. de A.; FERNANDES, F. **Efeito da aplicação foliar de Agrobio em alface e beterraba cultivadas em horta circular agroecológica em duas microbacias de São João da Barra-RJ**. 2014. Disponível em:

<http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/30%20UPP%20Aplica%C3%A7%C3%A3o%20foliar%20de%20Agrobio.pdf>

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de Trema micrantha (L.) Blume., Cedrela fissilis Vell. e Aspidosperma polyneuron Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, 2000.

GARCIA JUNIOR, D.; POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A.; SOUZA, P. E.; CARVALHO, J. G.; BALIEIRO, A. C. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 286-291, 2003.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 608 p.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, p.655-664, 2002.

KATAN, J. Solar pasteurization of soils for disease control: status and prospects. **Plant Disease**, New York, v. 64, p. 450-454, 1980.

KATAN, J; DeVAY, J. E. Soil solarization: historical perspectives, principles, and uses. In: KATAN, J.; DeVAY, J. E. (Ed.). **Soil solarization**. Boca Raton: CRC, 1991. p. 23-37.

KHATOUNIAN, A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 348 p.

IBC-INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura de café no Brasil**: pequeno manual de recomendações. Rio de Janeiro, IBC/DIPRO, 1986. 1-8 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em:

https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html. Acesso em 14 jan. 2021.

IOC - INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. **Trade Statistics Tables**. World coffee consumption. Disponível em: <http://www.ico.org/prices/new-consumption-table.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2020.

MACORIS, M. S.; NIGOGHOSSIAN, K.; JANZANTTI, N. S.; MONTEIRO, M. Avaliação físico-química do maracujá amarelo obtido por cultivo orgânico e convencional procedentes do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19, Cabo Frio, 2006. **Resumos e Palestras**. Cabo Frio: SBF/UENFUFRRJ, 2006. p 482.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fósforo, 1997. 319 p.

MAPA- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Valor Bruto de Produção 2020**. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/VBP_01_2020.pdf. Acesso em 14 jan. 2021.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, v. 38, p. 39-45, 2008.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic, 1995. 889 p.

MATIELLO, J. B; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S. R.; GARCIA, A. W. R. Cultura **do café no Brasil**: manual de recomendações. Ed. 2015. São Paulo: Futurama Editora, 2016. 585 p.

MATIELLO, J. B; ALMEIDA, S.R. Cultivar de café Arara, campeã de qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 44., 2018, Franca. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2018. (1 CD-ROM), 1 p.

MELO, B. de; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Tipos de fertilizações e diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Bioscience Journal**, v. 19, p. 33-42, 2003.

PINHEIRO, S. **Agroecologia 7.0** - Bombeiro agroecológico: farinhas de rochas, biofertilizantes, biochar, agrohomeopatia e sideróforos. Porto Alegre. Juquira Candiru Satyagraha, 2019. 663 p.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. "**Mb-4**" agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes Alagoas: MIBASA, 2000. 273 p.

POZZA, A.A.A., MARTINEZ, H.E.P., POZZA, E.A., CAIXETA, S.L. & ZAMBOLIM, L. Intensidade da mancha de olho pardo em mudas de cafeeiro em função de doses de N e de K em solução nutritiva. **Summa Phytopathologica**, v. 26, p. 29-34. 2000.

REUVENI, M.; AGAPOV, V.; REUVENI, R. Suppression of cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) by foliar sprays of phosphate and potassium salts. **Plant Pathology**, v.44, p.31-39, 1995.

RICCI, M. S. F; FERNANDES, M. C. F; FRANCH, C. M. C. **Cultivo orgânico do café**: recomendações técnicas. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2002. 101p

RICCI, M. S. F. ; NEVES, M.C.P. ; Nannetti, A. N. ; Moreira, C. F. ; MENEZES, E. L. A. ; Silva, E. ; Caixeta, I.F. ; Araujo, J. B. S. ; LEAL, M. A. A. ; FERNANDES, M. C. de A. ; Almeida, P. S. ; Pedini, S. **Cultivo do Café Orgânico**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2006. v. 2.

RODRIGUES, J. S. **Frequência e doses de biofertilizante na fertirrigação da cultura do milho (*Zea mays* L.) no Vale do São Francisco**. 2014. (Mestrado em Engenharia Agrícola). Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2014. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/ppgea/pesquisa/publicacoes-1/arquivos/jailza-siqueira-rodrigues.pdf>. Acesso em 14 jan. 2021.

SAES, M.S.M.; ESCUDEIRO, F. H.; SILVA, C. L. Estratégia de diferenciação no mercado brasileiro de café. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**. São Paulo. v. 8, n. 21, p. 24-32, 2006.

SANTOS, A. C. V. **Biofertilizantes líquidos: o defensivo agrícola da natureza**. 2 ed. Niterói: EMATER – RIO, 162 p. 1992. (Agropecuária Fluminense, 8).

SANTOS, A.C.V. Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 13, p. 275-279, 1991.

SOUZA, R. A. Desenvolvimento do sistema radicular de mudas de café tratadas com diferentes produtos em fase de viveiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 44., 2018, Franca. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2018. 2 p. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/11697>. Acesso em: 08 jun. 2021.

SOUZA, J. A. R; MOREIRA, D. A.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **REVENG Engenharia na Agricultura**, v. 18, p. 198-207, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/274223379_Avaliacao_de_Frutos_de_Tomate_de_Mesa_Produzidos_com_Efluente_do-Tratamento_Primario_da_Agua_Residuaria_da_Suinocultura. Acesso em: 26 jan. 2021.

SKEIE, T. R. Norway and Coffee. The Flamekeeper, 2003. Disponível em: https://web.archive.org/web/20031011091223/http://roastersguild.org/052003_norway.shtml. Acesso em 14 jan. 2021.

TESSEROLI NETO, E. A. **Biofertilizantes: caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura da alface**. 2006. (Mestrado em Ciência do solo) - Pós-graduação em Ciência do solo. Universidade Federal do Paraná, 2006. Disponível em: http://www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/dissertacao/2006_08_04_tesseroli_neto.pdf. Acesso em: 27 jan. 2021.

TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.1131-1139, 1997.

VAIRO, A. C. dos S.; CASTRO, C. M. de; AKIBA, F. Fungistatic and bacteric Bactriostatic action of biofertilizer “VAIRO” against some plant pathogens. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE, 9., 1992. São Paulo. **Anais...** São Paulo: IOFAN, 1992.

WILLER, H.; LERNOUD, J. **The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2019**. Disponível em: <https://orgprints.org/37018/1/willer-lernoud-2019-world-of-organic-low.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2019.