

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

EDUARDO SCHABATOSKI GUIDI

**MANEJO NO FEIJOEIRO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) COM EXTRATO DE
PRÓPOLIS, PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E BIODINÂMICOS**

LAGES

2021

EDUARDO SCHABATOSKI GUIDI

MANEJO NO FEIJOEIRO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) COM EXTRATO DE PRÓPOLIS, PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E BIODINÂMICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Dr^a. Mari Inês Carissimi Boff

Co-orientador: Dr. Pedro Boff.

LAGES

2021

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Guidi, Eduardo S.
MANEJO NO FEIJOEIRO COMUM (*Phaseolus vulgaris*)
COM EXTRATO DE PRÓPOLIS, PREPARADOS
HOMEOPÁTICOS E BIODINÂMICOS / Eduardo S. Guidi. --
2022.
68 p.

Orientador: Mari Inês Carissimi Boff
Coorientador: Pedro Boff
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages,
2022.

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. agricultura biodinâmica. 3.
homeopatia . 4. trofobiose . I. Carissimi Boff, Mari Inês . II.
Boff, Pedro. III. Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título.

EDUARDO SCHABATOSKI GUIDI

MANEJO NO FEIJOEIRO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) COM EXTRATO DE PRÓPOLIS, PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E BIODINÂMICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, área de concentração em Proteção de Plantas e Agroecologia.

Banca Examinadora

Orientadora:

Dr^a Mari Inês Carissimi Boff
(UDESC/Lages, SC)

Membro externo:

Dr. Cristian Soldi
(UFSC/Campus Curitibanos, SC)

Membro externo:

Dr^a. Sandra Denise Camargo Mendes
EPAGRI/Lages, SC

Membro externo:

Dr^a. Tarita Cira Deboni
UFFS /Erechim, RS

Lages, SC, 15 de abril de 2021

*Dedicado esse trabalho a minha avó Nair de Jesus Schabatoski (**in memoriam**), que não pôde estar ao meu lado neste momento tão importante, mas que sempre me incentivou e apoiou nos estudos, contribuindo para meu crescimento pessoal e responsável por ser a pessoa que sou hoje, sendo uma mãe para mim.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida, por todas as oportunidades concedidas, e pela força e fé para ultrapassar todos os obstáculos ao longo do caminho.

Agradeço ao meu avô Ivaldo, meus queridos pais Raquel e André e toda minha família pela compreensão em todos os momentos de ausência, pelo apoio financeiro e psicológico e por acreditarem no meu potencial, não medindo esforços para que eu pudesse realizar meus sonhos, sempre me apoiando na vida.

Aos meus queridos orientadores o Dr. Pedro Boff e a Dra. Mari I. C. Boff, que foram peças essenciais para meu crescimento e evolução pessoal e profissional, não medindo esforços quando necessitei de ajuda. Muito grato por todo conhecimento, carinho, amor e tranquilidade repassada durante esse processo de formação.

Aos colegas de pesquisa do Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Estação Experimental da Epagri/Lages, Amanda, Dahise, Thais, Rovier, Claudio, Leonardo, Maiara, Moises e Cesário que além de serem colegas foram grandes amigos que contribuíram muito para o meu crescimento como pessoas e pesquisador. Grato por todo o convívio com vocês durante esses dois anos.

A todos os meus amigos, que de uma forma ou outra me apoiaram e incentivaram durante esse processo de formação. Agradeço em especial ao meu grande amigo e irmão Gregory, por todo suporte, apoio, ajuda e parceria durante toda a pesquisa, contribuindo para a minha evolução pessoal e profissional.

À Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e a todos os seus colaboradores, pela ajuda, apoio e estrutura para realização da pesquisa, em especial as pesquisadoras Dra. Simone Silmara Werner e Dra. Sandra Denise Camargo Mendes, que ajudaram e auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus amigos e professores Dr. Cristian Soldi e Dr. Joni Stolberg que auxiliaram no andamento da pesquisa.

À Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) pelo ensino gratuito e de qualidade e todo o apoio na condução da pesquisa. Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV) por todo conhecimento compartilhado. Agradeço também a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

RESUMO

Os manejos convencionais adotados atualmente na cultura do feijoeiro têm se mostrado insustentável para o meio ambiente e agricultores. O uso indiscriminado de agrotóxicos para o controle de pragas e doenças tem provocado desequilíbrios ambientais, afetando a saúde dos agricultores e consumidores além de provocarem desequilíbrios no metabolismo das plantas. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar os efeitos de preparados homeopáticos, preparados biodinâmicos e extrato de própolis, na germinação, crescimento e produção do feijoeiro comum, e avaliar os teores de proteínas, aminoácidos e testes de preferência alimentar do ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) em plantas de feijoeiro. Nos bioensaios de germinação e enraizamento, as sementes de feijão foram tratadas com os preparados homeopáticos *Calcarea phosphorica* e *Kalium muriaticum* na potência de 12 DH, preparado biodinâmico 500, extrato de própolis, inseticida Imidacloprid e água destilada como controle. Foram avaliados 9 dias após a semeadura (DAS), a porcentagem de germinação, Índice de Velocidade de Emergência, comprimento radicular, comprimento da parte aérea e total das plântulas. As avaliações de crescimento e produção do feijoeiro, foi realizada através da aplicação dos tratamentos por pulverização a cada 10 dias até o início do estágio R1 do feijoeiro. Aos 10, 20, 30 e 40 DAS foi avaliado a altura das plantas e no final do ciclo avaliou-se os componentes de rendimento. Nos experimentos da avaliação bioquímica das plantas de feijoeiro e da preferência alimentar do ácaro rajado, foram utilizados 6 tratamentos: preparado biodinâmico 501, homeopatia *Calcarea phosphorica* 12DH, extrato de própolis, inseticida Imidacloprid, água pura não dinamizada e o controle sem aplicação. Foram coletados na fase R1 do feijoeiro o terceiro trifólio de cada planta, em quatro tempos diferentes: antes da aplicação, 1 hora, 6 horas e 24 horas após aplicação. Utilizou-se os folíolos laterais para as análises dos componentes bioquímicos e o folíolo central para o teste de preferência alimentar do ácaro rajado. As sementes de feijão tratadas com a homeopatia *Calcarea phosphorica* 12DH, própolis e o preparado biodinâmico 500, mostram incremento do percentual de germinação, enraizamento das plantas e no desenvolvimento da parte aérea das plantas em relação ao controle. O preparado biodinâmico 501, a homeopatia *Calcarea phosphorica* 12DH e a própolis, pulverizados sobre as plantas de feijoeiro, favoreceram o crescimento do feijoeiro. As plantas de feijão tratadas com o preparado biodinâmico 501 produziram 16% a mais que o tratamento controle. Os

tratamentos com as homeopantias *Calcarea phosphorica* e *Kalium muriaticum* 12DH e o própolis, produziram em média 8% a mais que o controle e o inseticida que não diferiram estatisticamente. As análises bioquímicas, demonstraram que os tratamentos com o inseticida e própolis, aumentaram os teores de aminoácidos e reduziram os teores de proteínas. Os demais tratamentos utilizados não demonstraram diferença nessas variáveis em relação ao controle. O teste de preferência alimentar, mostrou que os ácaros se alimentaram, preferencialmente, das folhas do feijoeiro tratadas com inseticida e própolis. Os preparados homeopáticos e biodinâmicos e outras substâncias naturais utilizados nesta pesquisa indicam que seu uso pode melhorar os parâmetros agronômicos do feijoeiro, sem afetar o metabolismo primário das plantas.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, agricultura biodinâmica, homeopatia, trofobiose.

ABSTRACT

Management in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with propolis extract, homeopathic and biodynamic preparations

The methods currently adopted in the bean crop have been shown to be unsustainable for the environment and farmers. The pesticides indiscriminately for the control of plants and food of pesticides for the control of environmental health. The research was evaluated to evaluate the effects of proteins, amino acids, and food preference tests of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on bean plants. In the germination and rooting bioassays, the bean seeds were treated with the homeopathic preparations *Calcarea phosphorica* and *Kalium muriaticum* at the potency of 12 DH, biodynamic preparation 500, propolis extract, Imidacloprid insecticide and distilled water as a control. It was 9 days after sowing (DAS), a result of germination, Emergence Speed Index, root length, shoot length and total seedlings. The estimates of bean growth and production were carried out through the application of treatments until spraying every 10 days at the beginning of the R1 stage of the common bean. At 10, 20, 30 and 40 DAS the height of the plants was evaluated and at the end of the cycle the yield components were evaluated. In the experiments of biochemical evaluation of bean plants and the food preference of the two-spotted spider mite, 6 treatments were used: biodynamic 501 prepared, homeopathy *Calcarea phosphorica* 12DH, propolis extract, insecticide Imidacloprid, pure water not dynamized and the control without application. 2 applications, four application times, application R1, three different: before each plant, 1 hour, 1 hour after. The lateral leaflets were used for the biochemical components and the central leaflet for the striped food preference test. The bean seeds treated with the homeopathy 12DH, propolis and the biodynamic preparation 500, show an increase in the percentage of germination, rooting of plants and in the development of the aerial part of the plants in relation to the control. Biodynamic preparation 501, homeopathy *Calcarea phosphorica* 12DH and propolis, sprayed on bean plants, favored bean growth. The bean plants treated with the biodynamic preparation 501 produced 16% more than the control treatment. The treatments with the homeopathies *Calcarea phosphorica* and *Kalium muriaticum* 12DH and propolis, produced on average 8% more than the control and the insecticide that did not differ statistically. The biochemical analyzes showed that the treatments with the insecticide and propolis, increased the levels of amino acids and reduced the levels of proteins. The other treatments used showed

no difference in these variables in relation to the control. The food preference test showed that the mites fed preferentially on bean leaves treated with insecticide and propolis. The homeopathic and biodynamic preparations and other natural substances used in this research indicate that their use can improve the agronomic parameters of the common bean, without affecting the primary metabolism of the plants.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, biodynamic agriculture, homeopathy, trophobiosis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Materiais utilizados para o tratamento de sementes de feijão SCS204 Predileto em laboratório.	26
Figura 2 - Separação do sistema radicular e parte aérea das plantas de feijão SCS204 Predileto com a idade de 30 dias após a semeadura.....	29
Figura 3 - Escaneamento das raízes de feijão na Scanner Epson® modelo LA2400	29
Figura 4 – Valores médios do Crescimento vegetativo de plantas de feijoeiro SCS204 Predileto cultivado em duas safras (safra das águas e safrinha), submetido a aplicação, via parte aérea, de diferentes tratamentos. Lages. SC, 2022.	37
Figura 5 - Material e procedimento adotado no bioensaio de preferência alimentar do ácaro rajado (<i>T. urticae</i>) em feijoeiro tratados com diferentes tratamentos. Placa de Petri contendo discos foliares do feijoeiro (A); Placas de Petri acondicionadas de forma casualizada em câmara climatizada (B).....	48
Figura 6- Valores médios dos teores de proteínas totais e aminoácidos livres em tecidos vegetais do feijoeiro SCS204 Predileto submetido à aplicação via parte aérea, de diferentes tratamentos, avaliados antes da aplicação (A); 1 hora após a aplicação (B); 6 horas após a aplicação(C) e 24 horas após a aplicação (D). Lages. SC, 2021.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios de germinação (G), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento radicular (CR) e comprimento total das plântulas (CTP) de feijão obtidos a partir de sementes de feijão SCS204 Predileto tratadas com diferentes tratamentos e acondicionadas em câmara de germinação. Lages, SC, 2022.	32
Tabela 2- Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de emergência (IVE) comprimento da parte aérea (CPA), comprimento radicular (CR) e comprimento total das plântulas de feijão (CTP) obtidos a partir de sementes de feijão SCS204 Predileto tratadas com diferentes tratamentos e acondicionadas em casa de vegetação. Lages. SC, 2022.....	34
Tabela 3- Valores médios do comprimento de raiz (C), volume de raiz (VR), diâmetro de raiz (D), área de projeção (AP) de plantas de feijão obtidas a partir de sementes de feijão SCS204 Predileto tratadas com diferentes substâncias acondicionadas em em vaso na casa de vegetação. Lages, SC, 2022.	35
Tabela 4 – Valores médios dos componentes de rendimento das plantas de feijoeiro SCS204 Predileto submetidos a aplicação via parte aérea de diferentes tratamentos, em duas safras. Lages. SC, 2022.....	39
Tabela 5 – Preferência alimentar do ácaro rajado (T. urticae) aos 30 minutos e 60 minutos após a liberação em placas de Petri contendo tecidos vegetais do feijoeiro, coletados antes da aplicação (T0); 1 hora após a aplicação (T1); 6 horas a aplicação (T2) e 24 horas após a aplicação (T3) dos diferentes tratamentos. Lages. SC, 2021.	54

Sumário

1.	INTRODUÇÃO GERAL	14
2.	CAPÍTULO 1 - DESEMPENHO AGRONÔMICO DO FEIJOEIRO - COMUM (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) SUBMETIDO AO TRATAMENTO COM EXTRATO DE PRÓPOLIS, PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E BIODINÂMICOS	21
2.1	RESUMO.....	21
2.2	INTRODUÇÃO	22
2.3	MATERIAL E MÉTODOS	24
2.3.1	Tratamento de sementes de feijão	25
2.3.1.1	Bioensaio em Substrato Papel (Germitest®).....	27
2.3.1.2	Bioensaio em substrato areia	27
2.3.1.3	Bioensaio de enraizamento	28
2.3.2	Aplicação via parte aérea das plantas de feijão preto comum	30
2.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
2.3.1	Tratamento de sementes de feijão	32
2.4.2	Aplicação via parte aérea das plantas de feijão preto comum	36
3.3	CONCLUSÃO.....	41
3.	CAPÍTULO 2 – TESTE DA TROFOBIOSE ATRAVÉS DOS TEORES DE PROTEÍNAS TOTAIS, AMINOÁCIDOS LIVRES E PREFERÊNCIA ALIMENTAR DO ÁCARO RAJADO (<i>Tetranychus urticae</i>) EM TECIDOS VEGETAIS DO FEIJOEIRO-COMUM (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) SUBMETIDO AO TRATAMENTO COM EXTRATO DE PRÓPOLIS, PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E BIODINÂMICOS	42
3.1	RESUMO.....	42
3.2	INTRODUÇÃO	43
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	45
3.3.1	Extração de proteínas e aminoácidos	46
3.3.2	Determinação de proteínas totais	47
3.3.3	Determinação de aminoácidos livres	47
3.3.4	Bioensaio – Preferência alimentar do ácaro rajado	48
3.3.5	Análise estatística	49
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
3.5	CONCLUSÃO.....	57
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
	REFERÊNCIAS	60

1. INTRODUÇÃO GERAL

O feijoeiro, através de suas espécies de *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus acutifolius* e *Phaseolus polyanthus*, é amplamente cultivado em diversas partes do globo terrestre (SANTOS; GAVILANES, 2011). O centro de origem primário do feijão é nas Américas, sendo que o *P. vulgaris* possui 3 centros principais de domesticação: México (América Central), norte da Argentina e sul do Peru (região andina) e a Colômbia (ACOSTA-GALLEGOS *et al.*, 2007). Esses centros de domesticação foram determinados com base nos tipos de faseolina, uma proteína de reserva contida nas sementes de feijão (GEPTS *et al.*, 1986). Botanicamente, *P. vulgaris* é uma planta herbácea, da família *Fabaceae*, que possui sistema radicular superficial do tipo pivotante, contendo caule anguloso, folhas compostas e trifoliadas e os seus frutos são vagens que possuem polpa espessa e formato afilado, dentro do qual se desenvolvem as sementes (TRINDADE, 2012).

No Brasil, a espécie mais cultivada e consumida é do feijoeiro-comum (*P. vulgaris*), caracterizada como fonte rica em proteínas, ferro, cálcio, magnésio, zinco, vitaminas, principalmente do complexo B (CARVALHO *et al.*, 2014). O consumo per capita, no Brasil, tem flutuado nos últimos anos, com valores próximos aos 17 kg habitante ano (GUIMARÃES; SOUZA, 2019). Em termos de produção mundial, o Brasil ocupa o terceiro lugar com uma produção média anual de 2.915,1 mil t, sendo a Índia o maior produtor, com uma produção média de 6.220,0 mil t (FAOSTAT, 2021). Segundo os dados da CONAB (2021), a produção total de feijão na safra 2020/2021 foi de 2.940,2 mil t com área cultivada de 2.939,7 mil ha. O feijão preto comum corresponde a 16,5 % da produção total com uma área cultivada de 371,1 mil ha, onde 90% dessas áreas estão localizadas na região sul do Brasil (CONAB, 2021)

O estado de Santa Catarina, na safra 2020/2021, teve média de produção de 1.529 kg/ha, ficando acima da média nacional que foi de 1.000 kg/ha de feijão comum preto (CONAB 2021). Portanto, os dados demonstram que apesar do rendimento médio na produção do feijoeiro no estado de Santa Catarina, ser superior à média nacional, está muito aquém do potencial produtivo da cultura e do próprio estado. Os manejos inadequados na adubação e no controle de pragas e doenças, reduzem a produção do feijoeiro, desestimulando e dificultando os agricultores familiares da região sul do país no cultivo (BINI; CANEVER, 2015).

Apesar da alta demanda de consumo, o cultivo do feijoeiro tem mostrado dificuldades de expansão, quer seja pelos aspectos econômicos ou pelas restrições de manejo no campo. Fatores climáticos combinados de alta umidade e temperaturas favorecem a ocorrência de doenças causadas por um complexo de mais de 45 fitopatógenos incluindo fungos, bactérias, vírus e nematoides (WENDLAND *et al.*, 2016).

As principais doenças causadas por fungos são: antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ferrugem (*Uromyces appendiculatus*), mancha-angular (*Pseudocercospora griseola*), mancha de alternaria (*Alternaria alternata* e *A. tenuis*), mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), oídio (*Eryiphe polygoni*) e as podridões radiculares causadas por *Rizoctonia solani* e *Fusarium solani* (WENDLAND *et al.*, 2018). Nas doenças causadas por bactérias, destacam-se o crestamento bacteriano causado pelas bactérias *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* e *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* (SILVA *et al.*, 2013), e a murcha de *Curtobacterium* causada pela bactéria *Curtobacterium flaccumfasciens* pv. *flaccumfaciens* (VALENTINI *et al.*, 2010). Dentre os vírus que acometem o feijoeiro destacam-se o Mosaico comum (*Bean common mosaic virus* - BCMV), mosaico dourado (*Bean golden mosaic virus* - BGMV) e o mosaico rugoso (*Bean rugose mosaic virus* - BRMV) (FIALLOS, 2010). Já os nematoides que atacam o feijoeiro, segundo Wendland *et al.* (2018), são: o nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.) e o nematoide das lesões (*Pratylenchus brachyurus* spp).

Além das doenças, existem muitas pragas que podem interferir no cultivo do feijoeiro. Segundo Cirino (2006), as pragas mais importantes são: as vaquinhas (*Diabrotica speciosa* e *Cerotoma* spp.), Mosca branca (*Bemisia tabaci*), ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*), ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), percevejos (*Nezara viridula*), tripses (*Caliothrips phaseoli*), cigarrinha verde (*Empoasca Kraemeri*) e o complexo de lagartas (*Agrotis* spp., *Elasmopalpus lignosellus*, *Pseudoplusia includens*, *Urbanus proteus*, *Spodoptera* spp. e *Helicoverpa* spp.). Trazendo perdas qualitativas e quantitativas para as folhas, caules, vagens e os grãos.

O manejo fitossanitário do feijoeiro, para o controle de pragas e doenças que acometem a cultura, é realizado, em sua maioria, através da utilização de agrotóxicos. Porém, essas práticas têm causado a contaminação do solo, água e animais, provocando desequilíbrio no ambiente, reduzindo organismos benéficos e afetando o

metabolismo das plantas, deixando-as mais suscetíveis ao ataque de outros patógenos (WIT *et al.*, 2009).

A busca de técnicas de manejo ecologicamente correto e que proporcionem melhorias de produtividade é uma constante nas instituições que se pautam pela sustentabilidade nas práticas que envolvem a agricultura. Segundo a teoria da trofobiose, a utilização de agrotóxicos, acabam interferindo no metabolismo primário das plantas, desbalanceando as concentrações de proteínas e açúcares solúveis, favorecendo o processo de proteólise e reduzindo o processo de proteossíntese (CHABOUSSOU, 1969). Conforme a teoria da trofobiose, o acúmulo de aminoácidos livres e açúcares redutores no sistema metabólico da planta são condições favoráveis aos insetos sugadores e patógenos fúngicos, cujo processo vital encontra-se sob a dependência da satisfação das necessidades do organismo vivo, seja ele vegetal ou animal. Em outras palavras: “a planta ou, mais precisamente, o órgão, será atacado somente na medida em que seu estado bioquímico, determinado pela natureza e pelo teor de substâncias solúveis nutricionais, corresponda às exigências tróficas do parasita em questão” (CHABOUSSOU, 2006).

Espécies de pulgões, ácaros, tripes, cigarrinhas e insetos fitófagos não tem a capacidade de quebrar proteínas em aminoácidos para o seu desenvolvimento e nem de transformar amidos e açúcares solúveis (JIANG; CHENG, 2003). A necessidade nutricional rica em aminoácidos livres e açúcares redutores para o desenvolvimento de fungos, bactérias, vírus fitopatogênicos, insetos e nematóides está diretamente associada ao estado nutricional das plantas (VILANOVA; SILVA JUNIOR, 2010).

Além desses problemas ligados ao metabolismo de plantas e ao impacto ambiental, os agrotóxicos causam problemas à saúde humana, gerando consequências graves a curto, médio e longo prazo, provocando doenças crônicas, neurológicas, respiratórias, transtorno mental, malformação de órgãos e fetos, podendo causar danos irreversíveis à saúde (CASTELLI *et al.*, 2019). Os agravos causados pelos agrotóxicos na saúde dos agricultores manifestam-se mais intensamente naqueles que ficam submetidos a todo momento na manipulação dos produtos e deixam igualmente vulneráveis seus familiares (OLIVEIRA, 2016).

O Brasil é um dos principais produtores agrícolas, entretanto desde 2009 ocupa o posto de maior consumidor mundial de agrotóxico (MELLO *et al.*, 2018). Levantamentos têm apontado que no ano de 2020, o consumo de agrotóxicos chegou à marca de 539.944,95 mil t, sendo a região centro-oeste (178.543, 82 mil t) e região

sul (165.285,77 mil t) os maiores consumidores, sendo os ingredientes ativos mais utilizados, o glifosato; 2,4-D; mancozebe; acefato; óleo mineral; atrazina; óleo vegetal; dicloreto de paraquat; Imidacloprido e Clorpirifós, os quais corresponderam a 70% do total de ingredientes ativos utilizados no país (IBAMA, 2022)

O ingrediente ativo Imidacloprido, um dos principais agrotóxicos utilizados no Brasil, é um inseticida como modo de atuação sistêmica, de contato e ingestão que pertence ao grupo químico dos Neonicotinóides (AGROFIT, 2022). No feijoeiro o Imidacloprido é o principal ingrediente ativo utilizado para o controle de mosca-branca (*Bemisia tabaci*), cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*), vaquinha-verde-amarela (*Diabrotica speciosa*) e tripes (*Caliothripes phaseoli*) (MAPA, 2021). O mecanismo de ação dos inseticidas pertencentes ao grupo dos neonicotinóides é sobre a neurofisiologia do inseto, conseguindo ligar-se aos receptores de acetilcolina nicotínico no sistema nervoso central, provocando o bloqueio do receptor, e consequentemente a paralisia e morte do inseto (GOULSON, 2013). Sendo assim, estudos têm demonstrado como um dos grandes impactos desses inseticidas no ambiente é contra os insetos polinizadores.

Segundo pesquisas realizadas por Rossi (2013), o imidacloprido pode provocar alterações morfológicas nos lobos ópticos, afetando o cérebro, ventrículos e túbulos de Malpighi das abelhas (*Apis mellifera*), expostas a esse princípio ativo. Os efeitos também podem ser notados em colônias de *A. mellifera*, onde Sandrok *et al.* (2014), relataram a redução no crescimento e desenvolvimento de colônias contaminadas com neonicotinóide.

Diante desse cenário, surge a necessidade de adotarmos práticas agrícolas que visem a redução no uso de agrotóxicos, buscando-se um sistema de agricultura sustentável e de baixo custo, que seja, ainda, produtivo sem provocar alterações negativas no meio (MARTINS *et al.*, 2015). Segundo Vilanova e Silva Junior (2009), as culturas manejadas em sistemas agroecológicos, tornam-se mais equilibradas em seu metabolismo, não ocorrendo acúmulos de substâncias solúveis. Em sistemas agroecológicos, podem ser adotadas técnicas da agricultura biodinâmica, o uso de preparados homeopáticos além da utilização de inseticidas naturais para o controle de pragas, entre outros.

A utilização de preparados homeopáticos, foi estabelecida e consolidada como método terapêutico, pelo médico alemão Samuel Hahnemann em 1796, como a ciência e a arte de curar pela lei dos semelhantes (CORRÊA *et al.*, 1997). Apesar de

não ter testado a homeopatia em vegetais e os princípios serem destinados a cura de humanos, Hahnemann afirmava que, por ser embasada em leis da natureza, ela pode ser aplicada a todos os seres vivos, humanos, animais, vegetais, microrganismos, incluindo solo e água. Segundo Carneiro (2011), grupos de pesquisa no Brasil e em outros países têm conduzido experimentos com plantas e constatado o efeito do uso da homeopatia sobre os vegetais. O estudo dos efeitos de preparados homeopáticos na agricultura estão se tornando cada vez mais populares em todo o mundo (OLIVEIRA, 2013). A inserção da ciência homeopática na agricultura objetiva promover, de forma sistêmica, a saúde no meio rural. Boff (2009) afirma que como primeira consequência da implantação e uso da homeopatia na agropecuária tem-se a substituição, até certo nível, dos agrotóxicos e outros insumos sintéticos. Ainda, Bonfim *et al.* (2011) entendem que, a utilização de preparados homeopáticos na agricultura, pode ser uma ferramenta efetiva no controle de pragas e doenças, através do restabelecimento dinâmico do equilíbrio das plantas, melhorando seu sistema de defesa natural.

Os preparados homeopáticos podem complementar manejos adotados nos sistemas agrícolas, atuando diretamente nos processos bioquímicos e fisiológicos da planta, sem gerar efeitos tóxicos, atuando no controle de pragas e doenças auxiliando na manutenção da produtividade (MORENO, 2017). Preparados homeopáticos podem atuar como elicitores na indução de resistência de plantas contra doenças e insetos, ativando e aumentando a produção de mecanismos de defesa (BONATO, 2007). Este fenômeno já foi observado em plantas de feijão pela ativação de mecanismos de defesa (OLIVEIRA *et al.*, 2014) e no tomateiro contra *Meloidogyne incognita* (MIORANZA *et al.*, 2017). Atualmente, verifica-se que a atuação dos preparados homeopáticos ocorre em qualquer tipo de sistema biológico, seja ela de caráter bioquímico (ANDRADE *et al.*, 2012), morfológico (TOLEDO *et al.*, 2015) ou fisiológico (DEBONI *et al.*, 2008).

Semelhante a homeopatia, a agricultura biodinâmica faz o uso de preparados biodinâmicos para intervenções nos cultivos (EHLERS, 1999). A proposta do uso da biodinâmica no cultivo de plantas foi estabelecida em 1924, pelo filósofo austríaco, criador da Antroposofia, Rudolf Steiner. Na década de 1920, Steiner proferiu um ciclo de oito conferências sobre agricultura na cidade de Koberwitz, onde o conteúdo das palestras deu origem a um sistema de produção que, mais tarde, foi chamado de Agricultura Biodinâmica (KOEPPF *et al.*, 1986). Com isso, as técnicas biodinâmicas

utilizadas, priorizam o método de dinamização dos processos biológicos, potencializando as forças vitais de todo o sistema solar nas relações solo-planta-ambiente (ZAMBERLAM; FRONCHETI, 2001). O sistema biodinâmico de produção, além de manter a visão de que a propriedade agrícola é um organismo, tem a preocupação de orientar práticas agrícolas que respeitem a natureza (SANTOS; MENDONÇA, 2001).

Pesquisas têm demonstrado a influência dos preparados biodinâmicos nas características químicas e biológicas de compostos orgânicos, na microbiologia do solo, no desenvolvimento das culturas agrícolas e na redução dos impactos ambientais (TURINEK *et al.*, 2009; BOTELHO *et al.*, 2016). O preparado biodinâmico chifre-esterco (500), elaborado com esterco fresco de vacas em lactação, armazenado em chifres de vaca, é utilizado na aplicação via solo, atuando em todos os processos formativos de desenvolvimento radicular, favorecendo assim a interação das raízes com o solo e todos os organismos vivos presentes e atuantes (CASTOLDI *et al.*, 2007). O preparado chifre sílica (501) possui silício na sua composição ($586 \mu\text{g.g}^{-1}$), e segundo Steiner (2000), é essencial para a estruturação interna das plantas e seu desenvolvimento, assim como para a qualidade nutritiva das plantas e a resistência a doenças e pragas.

Uma alternativa que também vem ganhando destaque em trabalhos e pesquisas, é a utilização de inseticidas naturais no controle de pragas e doenças. O extrato de própolis apresenta efeitos de repelente e inseticida, além da sua ação ser segura para o meio ambiente (KARERU *et al.*, 2013). A própolis é um complexo de substâncias que as abelhas coletam das plantas, elaboram e depositam em seus ninhos, com o objetivo de vedar a colmeia para evitar a entrada de bactérias, fungos e insetos, além de manter a temperatura interna na colmeia (SARIÇOBAN; YERLIKAYA, 2016). A constituição da própolis basicamente é de 47% de resina, onde contém o complexo de sais minerais e vitaminas, além dos compostos fenólicos como flavonoides, ácidos graxos, álcoois aromáticos e ésteres, 30% de cera, 5% de pólen e de 10 a 20% de substâncias voláteis e desconhecidas, além de elementos inorgânicos como alumínio, cobre, cálcio ferro, manganês e silício (LONGHINI *et al.*, 2007). Trabalhos realizados por Silva *et al.*, (2004), mostraram que o extrato de própolis provocou 100% da mortalidade de pulgão (*Brevicoryne brassicae*) em cultivos de couve, uma hora após a aplicação. Rocha *et al.* (2017) relatam que o extrato de

própolis afetou o comportamento e mortalidade do pulgão verde (*Myzus persicae*) em couve manteiga.

Com base nas informações acima expostas, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito dos preparados homeopáticos, preparados biodinâmicos, extrato de própolis nos aspectos agronômicos do feijoeiro, determinando a germinação, crescimento e produção, além de avaliar os efeitos no metabolismo primário das plantas, determinado o teor de proteínas e aminoácidos livres totais e na preferência alimentar do ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) em plantas de feijoeiro cultivadas em casa de vegetação.

2. CAPÍTULO 1 - DESEMPENHO AGRONÔMICO DO FEIJOEIRO - COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) SUBMETIDO AO TRATAMENTO COM EXTRATO DE PRÓPOLIS, PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E BIODINÂMICOS

2.1 RESUMO

O cultivo do feijoeiro no Brasil possui grande importância social, econômica e cultural. Os seus grãos caracterizam-se como alimento essencial da dieta dos brasileiros. Entretanto, os sistemas atuais de produção utilizam grande carga de agrotóxicos, levando risco ao meio ambiente e a saúde humana. A adoção de práticas não residuais, mostram-se de grande relevância na busca de uma agricultura mais resiliente e segura. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de preparados homeopáticos, preparados biodinâmicos e extrato de própolis no tratamento de sementes e na aplicação via parte aérea das plantas de feijão preto comum. O trabalho constituiu-se de duas etapas distintas. Na primeira etapa foi realizado o tratamento de sementes com os preparados homeopáticos *Kalium muriaticum* 12DH e *Calcareo phosphorica* 12DH, preparado biodinâmico 500 (chifre-esterco), extrato de própolis, inseticida Imidacloprido e o controle com água destilada. As sementes tratadas seguiram para os bioensaios de germinação em substrato papel e substrato areia, além do bioensaio de enraizamento. Nos bioensaios de germinação, foram avaliados, 9 dias após a semeadura, a porcentagem de germinação, comprimento de parte aérea, comprimento total das plântulas e o Índice de Velocidade de Emergência. No bioensaio do enraizamento, foram avaliados 30 dias após a semeadura, o diâmetro de raiz, comprimento de raiz, volume de raiz e área de projeção. Na segunda etapa foi realizada a aplicação via parte aérea das plantas de feijão com os preparados homeopáticos *Kalium muriaticum* 12DH e *Calcareo phosphorica* 12DH, preparado biodinâmico 501 (chifre-sílica), extrato de própolis, inseticida Imidacloprido e água destilada como controle. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação em duas safras (safras das águas, safrinha). Foram realizadas 4 aplicações (10, 20, 30 e 40 dias após a semeadura), avaliando-se o crescimento das plantas antes de cada aplicação e no final do ciclo avaliou-se os componentes de rendimento (números de vagens, número de grãos por vagens e produtividade). As sementes tratadas com homeopatia *Calcareo phosphorica* 12DH e extrato de própolis apresentaram incremento na porcentagem de germinação e enraizamentos das plantas de feijoeiro em relação ao controle. Para a variável de comprimento da parte aérea, o tratamento de sementes com *Calcareo phosphorica* 12DH, extrato de própolis e preparado biodinâmico 500, aumentaram o comprimento da haste principal do feijoeiro, diferindo do controle. O preparado homeopático *Calcareo phosphorica* 12DH e o preparado biodinâmico 501, pulverizados sobre as plantas, apresentaram maior produtividade na primeira safra em relação aos demais tratamentos. Na segunda safra, o preparado biodinâmico 501, apresentou a maior produção em relação ao controle e demais tratamentos. A homeopatia *Calcareo phosphorica* 12DH, preparado biodinâmico 501 e própolis, favoreceram o crescimento vegetativo das plantas de feijão até os 40 Dias após a semeadura. Nesta pesquisa, é possível observar que a utilização de produtos não residuais, podem melhorar os parâmetros de germinação, crescimento e produção do feijoeiro.

2.2 INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum, *Phaseolus vulgaris* L., é a espécie de feijão mais cultivada e consumida no Brasil, caracterizando-se como alimento tradicional na dieta dos brasileiros, possuindo alto valor nutricional (MORAES; MENELAU, 2017). O cultivo do feijoeiro tem sido realizado em diferentes sistemas de produção, porém, na sua grande maioria adotando manejos fitossanitários convencionais com alta carga de agrotóxicos (HEINEMANN *et al.*, 2017). O uso contínuo de agrotóxicos tem impacto direto no meio ambiente e na saúde humana, além de induzir a resistência de pragas e doenças que se tornam mais agressivas aos sucessivos ciclos de cultivo (BASSO *et al.*, 2021). Urge, portanto, o desenvolvimento de métodos menos poluentes e de maior aceitação pública e que ao mesmo tempo respondam com maior rentabilidade em grãos/sementes para os agricultores (MAIA; BUAINAIN, 2015).

Entre os atributos agronômicos desejáveis na implantação de uma cultura, tem-se a utilização de sementes com alto vigor que possam estabelecer-se rapidamente com o melhor padrão possível (CHENG *et al.*, 2015). Desse modo, é essencial a obtenção de plantas que tenham o potencial de tolerar estresses abióticos e bióticos que ocorrerem na fase de implantação da cultura (MENTEN; MORAES, 2010). A opção pelo tratamento de semente em cereais e leguminosas tem sido apontada para minimizar problemas como patógenos associados nas mesmas, garantindo o estabelecimento das plântulas (BALARDIN *et al.*, 2011). Entretanto, o tratamento das sementes em sua maioria envolve produtos de alta toxicidade, gerando impactos diretos ao meio ambiente e à saúde humana (MASCARENHA, PESSOA, 2013). Também, em cultivos de produção orgânica não são permitidos agrotóxicos químico-sintéticos, fato que torna a demanda por produtos alternativos aos agrotóxicos com maior urgência (PINHEIRO *et al.*, 2019).

O uso alternativo de tratamento de sementes com produtos não residuais e que possam conciliar as necessidades econômicas, sociais e ambientais, é de grande relevância para obtermos uma agricultura resiliente e segura (MACEDO *et al.*, 2016). Opções aos agrotóxicos no tratamento de sementes são indicados preparados homeopáticos e biodinâmicos. Rauta *et al.* (2014) reportam que os preparados dinamizados podem atuar como canalizadores de energia cósmica para o cultivo, permitindo que as plantas fiquem em harmonia com o sistema, se sobressaindo em relação às intempéries do agroecossistema pelo aumento da resiliência.

Trabalhos realizados por Quadros *et al.* (2019), demonstram que o tratamento de sementes de feijão com preparado homeopático é eficiente no vigor e desenvolvimento das plântulas. Semelhante a homeopatia, os preparados biodinâmicos são produzidos à base de elementos presentes no solo ou por parte de alguns vegetais específicos, os quais são utilizados em compostos e pulverizados sobre solo ou plantas (SIXEL, 2003). Também, a utilização da própolis tem mostrado resultados positivos nos cultivos vegetais pelas propriedades antifúngicas, antimicrobianas, antioxidantes, antiviral e antiprotozoária, além de melhorarem os atributos agrônômicos do cultivo (PEREIRA *et al.*, 2008). Segundo Vieira *et al.* (2011), o tratamento de sementes com própolis reduz o crescimento de fungos sobre elas. Em estudos realizados por Pereira *et al.* (2014), demonstrou-se que o tratamento de sementes e aplicação via parte aérea de plantas de feijão, aumentaram a área foliar e a produtividade do feijoeiro.

Este estudo teve o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico do feijoeiro submetido ao tratamento de sementes e aplicações via parte aérea de preparados homeopáticos, preparados biodinâmicos e extrato de própolis.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no período de outubro de 2020 a dezembro de 2021 na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina/EPAGRI – Lages, latitude de 27°48'30.9"S, longitude 50°19'48,2"W a 931 metros de altitude.

As sementes de feijoeiro utilizadas foram da cultivar EPAGRI-SCS204 Predileto, pertencente ao grupo de feijão preto. É uma cultivar com o hábito de crescimento indeterminado, com plantas do tipo II, com o florescimento ocorrendo em média de 40 dias após a emergência e a maturação com colheita aos 90 dias após a emergência (BACKES *et al.*, 2015). A cultivar EPAGRI-SCS204 Predileto é indicada tanto para o cultivo na 1ª como na 2ª safra, em Santa Catarina.

A pesquisa foi constituída de duas etapas: (a) tratamento de sementes com os preparados homeopáticos de *Kalium muriaticum* 12DH e *Calcarea phosphorica* 12DH, preparado biodinâmico 500 (chifre-esterco), extrato de própolis, inseticida Imidacloprido e o controle com água; (b) aplicação via parte aérea das plantas com os preparados homeopáticos de *Kalium muriaticum* 12DH e *Calcarea phosphorica* 12DH, preparado biodinâmico 501 (chifre-sílica), extrato de própolis, inseticida Imidacloprido e o controle com água destilada.

A escolha dos preparados homeopáticos *Kalium muriaticum* e *Calcarea phosphorica*, ambos na potência de 12 DH (ordem de diluição decimal hahnemanniana), foi realizada através do estudo em matérias médicas homeopáticas, analogia com as características da cultura e indicações descritas no livro de “Acológia de Altas Diluições” (CASALI *et al.*, 2009). As matrizes dos preparados homeopáticos foram adquiridas em farmácia especializada, sendo realizado a manipulação e potencialização no Laboratório de homeopatia e Saúde vegetal da Epagri – Lages, seguindo a metodologia descrita na Farmacopeia Homeopática Brasileira (BRASIL, 2011).

Os preparados biodinâmicos 500 (chifre-esterco) e 501 (chifre-sílica), utilizados na pesquisa, foram incluídas por serem utilizados na agricultura biodinâmica como preparados básicos com profunda ação sobre o metabolismo das plantas e do solo (PEREIRA; URIARTT, 2014). Os preparados biodinâmicos foram adquiridos junto a Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica (ABD), sendo feito a potencialização

e manipulação de uso, no Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal, conforme as recomendações da biodinâmica (RICLKI, 1986).

O extrato de própolis utilizado foi obtido de acordo com a metodologia para o uso em plantas, descrita por Pecchiai (1981). Primeiramente, foi realizada a trituração da resina bruta da própolis e o peneiramento em malha fina (3mm), resultando a própolis em pó. Em um vidro âmbar foram adicionados 200g da própolis em pó e 800 mL de álcool 70%, sendo agitado diariamente por um período de 15 dias. Após esse período o extrato foi coado, obtendo-se o extrato alcoólico. Após a filtragem o material/resíduo do filtro foi colocado em um vidro âmbar com 800 mL de água destilada, sendo agitado diariamente por um período de 15 dias. Após esse período, o material foi coado, obtendo-se a solução aquosa. Tanto na solução alcoólica como na aquosa foi adicionado 1% de lecitina de soja. O extrato de própolis utilizado nos experimentos resultou da mistura de 30% da solução alcoólica e 70% da solução aquosa, seguindo a metodologia de Pecchiai (1981).

O inseticida utilizado foi o ingrediente ativo Imidacloprido, produto comercial Imidacloprid Nortox[®], pertencente ao grupo químico dos neonicotinóides (AGROFIT, 2022). O inseticida Imidacloprid Nortox[®], possui registro para aplicação via parte aérea e no tratamento de sementes do feijoeiro. É um inseticida sistêmico que quando absorvido pela planta, trasloca-se com a seiva para todas as partes das plantas, intoxicando os insetos que delas se alimentam.

2.3.1 Tratamento de sementes de feijão.

O tratamento de sementes constituiu a primeira etapa dos experimentos, sendo realizados três bioensaios. O primeiro bioensaio foi realizado em substrato papel (germiteste[®]), conduzido em câmara de germinação Oxylab[®] 106 U[®]; o segundo bioensaio foi realizado em bandejas de plástico com substrato areia, sendo conduzido em casa de vegetação; e o terceiro bioensaio constituiu-se do teste de enraizamento em vasos preenchidos com composto orgânico do tipo Bokashi, substrato e areia, sendo conduzido em casa de vegetação. Todos os bioensaios foram repetidos duas vezes.

Os tratamentos utilizados foram: preparado homeopático *Kalium muriaticum* 12DH, preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH, preparado biodinâmico 500 (chifre-esterco), extrato de própolis, inseticida Imidacloprido e o controle com

água destilada, totalizando seis tratamentos. Nesta pesquisa, foi adotado o método do duplo-cego, onde nem o avaliador e nem o aplicador sabiam a identidade dos tratamentos, os quais só foram revelados após a análise dos dados.

O procedimento para o tratamento de sementes de feijão, foi realizado através da imersão das sementes, nas soluções contendo os diferentes tratamentos. A quantidade de produto utilizado nas soluções, seguiram as recomendações específicas para cada tratamento. As soluções dos preparados homeopáticos foram realizadas diluindo-se 1,6 mL do medicamento em 100 mL de água destilada, sendo realizada a homogeneização da solução. A solução do preparado biodinâmico 500 foi realizada, diluindo-se 0,3 g do preparado em 100 mL de água destilada, sendo realizado a agitação com um bastão de vidro por uma hora, seguindo os métodos da biodinâmica. A solução do extrato de própolis foi obtida pela diluição de 1,6 mL do extrato de própolis em 100 mL de água destilada. O tratamento que foi utilizado inseticida, as sementes foram tratadas após o procedimento de imersão, utilizando-se como solução de imersão água destilada, e após a imersão, foram utilizados 0,5 mL (10 gotas) do produto comercial em 150 g de sementes. A solução do tratamento controle, continha apenas água destilada.

Foram separados seis copos Becker de vidro com volume de 250 mL, um para cada tratamento, onde foram adicionados 100 mL de solução e 150 g (\pm 600 sementes) de feijão (Figura 1). As sementes ficaram imersas nas soluções por 30 minutos, sob condições de temperatura de 25 °C e umidade de 70 %. Após o processo de imersão, as sementes tratadas seguiram para os bioensaios.

Figura 1 – Materiais utilizados para o tratamento de sementes de feijão SCS204

Predileto em laboratório.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

2.3.1.1 Bioensaio em Substrato Papel (Germitest®)

O experimento foi conduzido em laboratório sob o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições e seis tratamentos. Cada unidade experimental foi composta por um rolo de papel Germitest® com 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento. As sementes foram dispostas sobre as folhas de papel Germitest®, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso (g) do papel seco, seguindo critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os rolos de papel Germitest® contendo as sementes foram identificados e colocados em sacos plásticos, com a finalidade de isolar os tratamentos e manter a umidade. Posteriormente os materiais foram acondicionados na vertical em câmara de germinação Oxylab® 106 U®, sob condições de temperatura de 25 °C, umidade relativa de 70 % e fotoperíodo de 12 h durante 9 dias. Após esse período, foram realizadas as seguintes avaliações: porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea, comprimento radicular e comprimento total (tamanho) das plântulas de feijão.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), sendo verificadas as pressuposições de homocedasticidade (teste de Bartlett) e normalidade (teste Shapiro-Wilk). Quando observado efeito significativo dos tratamentos realizou-se a comparação de médias por meio do teste de Tukey a 5% de significância. Todos os dados obtidos foram analisados no software R (R Core Team, 2017).

2.3.1.2 Bioensaio em substrato areia

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições e seis tratamentos, onde cada unidade experimental constituiu-se de uma bandeja plástica, contendo 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento. As sementes foram semeadas a 3 cm de profundidade em bandejas plásticas de 12 L, preenchidas com substrato de areia lavada e esterilizada. As bandejas foram acondicionadas em casa de vegetação e a determinação da quantidade de água utilizada para umedecer o substrato, foi realizada através da capacidade de campo. Determinou-se a utilização de 250 mL de água por bandeja, duas vezes ao dia, realizando-se o molhamento no início da manhã e no meio da tarde. As avaliações tiveram início cinco dias após a semeadura, anotando-se

diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas que apresentavam alça cotiledonar visível. Ao final do bioensaio, 10 dias após a semeadura (DAS), foram realizados os cálculos de índice de velocidade de emergência seguindo os modelos propostos por Maguire (1962):

a) Fórmula do índice de velocidade de emergência.

$$IVE = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde: IVE = índice de velocidade de emergência; $G1$, $G2$, Gn = número de plântulas emergidas na primeira, segunda, até a última contagem e o $N1$, $N2$ e Nn = número de dias desde a primeira, segunda até a última contagem.

No final deste bioensaio também foram realizadas as seguintes avaliações: porcentagem de germinação, comprimento de parte aérea, comprimento radicular e comprimento total de plântulas de feijão. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), sendo verificadas as pressuposições de homocedasticidade (teste de Bartlett) e normalidade (teste Shapiro-Wilk). Quando observado efeito significativo dos tratamentos realizou-se a comparação de médias por meio do teste de Tukey a 5% de significância. Todos os dados obtidos, foram analisados no software R (R Core Team, 2017)

2.3.1.3 Bioensaio de enraizamento

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 10 repetições e seis tratamentos, onde cada unidade experimental era constituída de um vaso com duas plantas. Inicialmente semeou-se 5 sementes para cada tratamento, totalizando 50 sementes por tratamento. As sementes foram semeadas a três cm de profundidade em vasos de 3 L preenchidos com composto orgânico do tipo *Bokashi*, substrato e areia na proporção de 2/2/1, respectivamente. Após a emergência, no estágio V2 de desenvolvimento do feijoeiro, foi realizado o raleio, deixando-se duas plantas por vaso. O bioensaio foi conduzido até o início do estágio V4 de desenvolvimento do feijoeiro (30 dias após a semeadura).

Na finalização do experimento, as plantas foram retiradas, cuidadosamente, dos vasos e fracionadas em sistema radicular e parte aérea (Figura 2). As variáveis

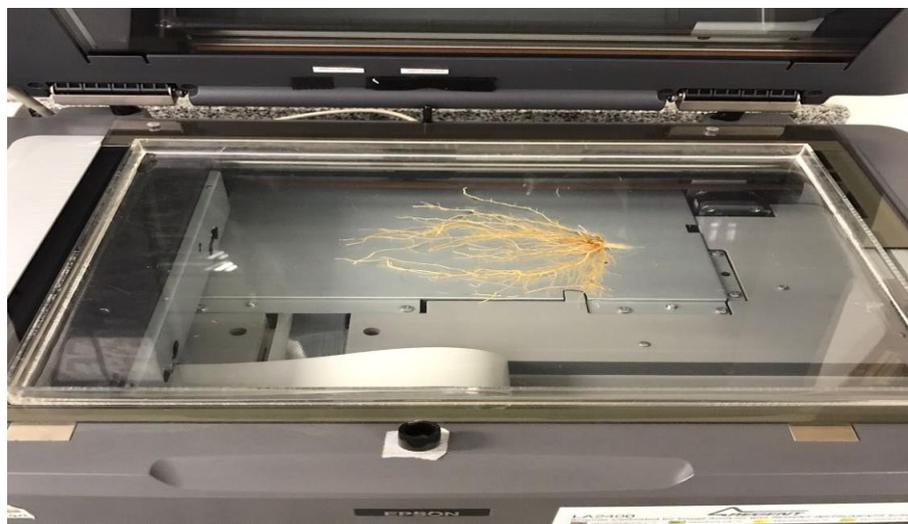
de arquitetura e morfologia radicular foram obtidas através de imagens digitais das raízes com o auxílio do Scanner Epson® modelo LA2400 (Figura 3). As imagens foram digitalizadas no software WinRHIZO®, fornecendo as seguintes variáveis: diâmetro de raiz (cm), comprimento de raiz (cm), volume da raiz (cm³) e área de projeção (cm²). Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), sendo verificadas as pressuposições de homocedasticidade (teste de Bartlett) e normalidade (teste Shapiro-Wilk). Quando observado efeito significativo dos tratamentos realizou-se a comparação de médias por meio do teste de Tukey a 5% de significância. Todos os dados obtidos, foram analisados no software R (R Core Team, 2017)

Figura 2 - Separação do sistema radicular e parte aérea das plantas de feijão SCS204 Predileto com a idade de 30 dias após a semeadura.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 3 - Escaneamento das raízes de feijão na Scanner Epson® modelo LA2400.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

2.3.2 Aplicação via parte aérea das plantas de feijão preto comum

A segunda etapa da pesquisa constituiu-se da aplicação dos tratamentos via parte aérea das plantas com o auxílio de um pulverizador manual com capacidade de 1,5 L. O experimento foi conduzido na casa de vegetação e os tratamentos utilizados foram: preparado homeopático *Kalium muriaticum* 12DH, preparado homeopático *Calcareo phosphorica* 12DH, preparado biodinâmico 501 (chifre-sílica), extrato de própolis, inseticida Imidacloprido e controle utilizando-se água destilada, totalizando seis tratamentos. Nesta etapa da pesquisa foi adotado, também, o método duplo-cego, onde nem o avaliador e nem o aplicador sabiam a identidade dos tratamentos, os quais só foram revelados após a análise dos dados.

O cultivo do feijão foi realizado em dois ciclos. O primeiro ciclo foi realizado o plantio em 12 de janeiro de 2021 e o segundo ciclo o plantio em 15 de setembro de 2021. Ambos os plantios seguiram as recomendações descritas no Calendário Biodinâmico (2021). Foram semeadas seis sementes por vaso e após a emergência, no estágio V2 de desenvolvimento do feijoeiro, foi realizado o raleio, deixando-se três plantas por vaso. Os vasos utilizados, com capacidade de 3 L, estavam preenchidos com composto orgânico do tipo *Bokashi*, substrato e areia na proporção de 2/2/1, respectivamente. As aplicações dos tratamentos ocorreram no estágio V2, V3, V4 e R1 de desenvolvimento do feijoeiro, aplicando-se uma quantidade até o molhamento das plantas.

O volume aplicado de calda preparado seguiu as recomendações para cada tratamento, onde: preparados homeopáticos foram aplicados a 1% em 2,0 L de água destilada. Após, realizou-se agitação do recipiente (pulverizador) a fim de homogeneizar a solução e ativar o preparado homeopático. O preparado biodinâmico 501 foi diluído com 2 g para 2,0 L de água destilada. Após a diluição, foi realizado o processo de movimento em “8” por uma hora a fim de dinamizar e ativar o preparado. O extrato de própolis foi diluído 5 mL em 2,0 L de água destilada, sendo realizado a agitação para a homogeneização da calda. O inseticida foi diluído 4 mL do produto comercial em 2,0 L de água destilada, sendo realizada a agitação a fim da homogeneização da calda. O controle constou de 2,0 L de água destilada.

As avaliações tiveram início no estágio V2 de desenvolvimento do feijoeiro, onde foi avaliada a altura de plantas a cada 10 dias até o início do florescimento, estágio R1 de desenvolvimento (10, 20, 30 e 40 dias após a semeadura). Altura de

planta foi considerada do colo da planta até o final da haste principal. No final do ciclo do feijoeiro (90 dias após a semeadura), foram avaliados os componentes de rendimento: número de grãos por vagem, número de vagem por planta e o rendimento de grãos por planta, sendo calculado a média das 3 plantas por vaso. O rendimento de grãos do feijoeiro foi determinado através da pesagem dos grãos após a secagem em estufa e a correção para 14% de umidade.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 10 repetições e seis tratamentos, onde cada unidade experimental era composta por três vasos com três plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), sendo verificadas as pressuposições de homocedasticidade (teste de Bartlett) e normalidade (teste Shapiro-Wilk). Quando observado efeito significativo dos tratamentos realizou-se a comparação de médias por meio do teste de Tukey a 5% de significância. Todos os dados obtidos foram analisados no software R (R Core Team, 2017).

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Tratamento de sementes de feijão

Na Tabela 1 estão expressos os valores médios de germinação, comprimento da parte aérea, comprimento radicular e comprimento total das plântulas de feijão, submetidas ao tratamento de sementes, em papel germitest® e ambiente controlado, utilizando-se a câmara de germinação.

Tabela 1 - Valores médios de germinação (G), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento radicular (CR) e comprimento total das plântulas (CTP) de feijão obtidos a partir de sementes de feijão SCS204 Predileto tratadas com diferentes tratamentos e acondicionadas em câmara de germinação. Lages, SC, 2022.

Tratamentos	G (%)	CPA (cm)	CR (cm)	CTP (cm)
PB 500	93,75 b	5,21 a	4,58 c	9,79 b
<i>Calc-p</i> 12DH	96,25 a	5,64 a	7,16 a	11,73 a
<i>Kali-m</i> 12DH	93,0 b	3,99 c	4,16 d	8,15 c
Própolis	96,75 a	5,64 a	6,97 a	11,91 a
Inseticida	87,75 c	4,12 bc	4,26 cd	8,38 c
Controle	93,75 b	4,09 c	4,21 cd	8,31 c
CV (%)	1,64	3,38	5,60	4,86

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). PB 500: preparado biodinâmico chifre-esterco; *Calc-p*: *Calcareea phosphorica* 12DH; *Kali-m*: *kaliun muriaticum* 12DH.

Os dados demonstraram que houve diferença significativa entre os tratamentos nas variáveis analisadas. O tratamento de sementes com *Calcareea phosphorica* 12DH e extrato de própolis foram os que aumentaram a porcentagem de germinação das sementes de feijão, assim como o comprimento radicular (CR) e crescimento total das plântulas (CTP) em relação ao controle e os tratamentos que foram utilizados inseticida, preparado biodinâmico 500 e a homeopatia *Kaliun muriaticum* 12 DH. Entretanto, para variável de comprimento de parte aérea (CPA), o tratamento com preparado biodinâmico 500 apresentou valores estaticamente iguais ao de *Calcareea phosphorica* 12DH e extrato de própolis, demonstrando os melhores tratamento para

a variável de comprimento da parte aérea em comparação a testemunha e os demais tratamentos testados.

Trabalhos realizados por Silva *et al.* (2012) demonstraram que o uso da homeopatia aumentou a germinação de sementes e o crescimento inicial de plantas de soja tratadas com *Pulsatilla nigricans*. Pinheiro *et al.* (2019) observaram, também efeito significativo dos preparados homeopáticos sobre a germinação de sementes de feijão, demonstrando que o *Arsenicum* na 15CH e *Penicillium* na 7CH, aumentaram a germinação e altura das plântulas. Copacheski *et al.* (2013) verificaram que houve aumento na percentagem de germinação das sementes tratadas com preparado homeopático *Natrum muriaticum*, quando comparadas com as sementes tratadas com água destilada. Resultados semelhantes aos que foram encontrados neste estudo, utilizando-se o tratamento de sementes com a homeopatia de *Calcarea phosphorica* 12DH.

O tratamento de sementes com extrato de própolis apresentou resultados, estatisticamente, semelhantes ao preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH. No Brasil, os primeiros trabalhos científicos utilizando a própolis no feijoeiro, ocorreram na Universidade Federal do Mato Grosso a partir do ano de 2010. Segundo experimentos realizados por Pereira *et al.* (2014), o uso de extrato de própolis no feijoeiro, incrementou o aumento das plantas do feijoeiro em 0,718 cm² em relação a testemunha. Vieira *et al.* (2011) fizeram o tratamento de sementes de feijão com própolis e verificaram que a própolis reduziu o crescimento de fungos e não prejudicou a germinação de sementes. Fato importante a ser considerado para o uso futuro de extrato de própolis como tratamento de sementes.

O preparado biodinâmico 500 utilizado no tratamento de sementes, demonstrou incrementar o comprimento da parte aérea de plantas de feijão. Zaller e Köpke (2004) estudaram o efeito da aplicação do preparado biodinâmico 500 sobre o solo, e verificaram o aumento de área foliar das plantas cultivadas sobre o mesmo. Resultados semelhantes encontrados foram verificados por Botelho *et al.* (2016) em videira, cujos preparados biodinâmicos aumentaram a área foliar das plantas e, ainda provocou alterações positivas nas características químicas das uvas.

No bioensaio conduzido na casa de vegetação em bandejas plásticas com substrato areia (Tabela 2), é evidenciado resultados semelhantes ao bioensaio anterior (Tabela 1) que foi conduzido em papel Germitest e ambiente controlado. Os

dados demonstram que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos nas variáveis analisadas.

Tabela 2- Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de emergência (IVE) comprimento da parte aérea (CPA), comprimento radicular (CR) e comprimento total das plântulas de feijão (CTP) obtidos a partir de sementes de feijão SCS204 Predileto tratadas com diferentes tratamentos e acondicionadas em casa de vegetação. Lages. SC, 2022.

Tratamentos	G (%)	IVE	CPA (cm)	CR (cm)	CTP (cm)
PB 500	91,50 b	7,20 a	5,98 a	5,78 b	11,76 a
<i>Calc-p</i> 12DH	95 a	6,42 b	5,28 b	6,98 a	12,27 a
<i>Kali-m</i> 12DH	90,75 b	5,59 c	4,23 c	4,31 c	8,54 b
Própolis	94,75 a	5,52 c	5,46 ab	6,67 b	11,13 a
Inseticida	86,25 c	5,20 c	4,29 c	4,61 c	8,90 b
Controle	91 b	5,32 c	4,21 c	4,66 c	8,87 b
CV (%)	2,08	5,50	8,87	8,20	6,03

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). PB 500: preparado biodinâmico chifre-esterco; Calc-p: *Calcareo phosphorica* 12DH; Kali-m: *kaliun muriaticum* 12DH.

Os dados demonstram que a *Calcareo phosphorica* 12DH e o extrato de própolis, continuaram com os melhores valores de porcentagem de germinação e comprimento radicular. Entretanto, nesse bioensaio, o preparado biodinâmico 500 apresentou os melhores valores de índice de velocidade de emergência e comprimento da parte aérea, além de apresentar os resultados semelhantes estatisticamente de *Calcareo phosphorica* 12DH e extrato de própolis no comprimento total das plântulas de feijão.

Na literatura não foram encontrados trabalhos que utilizassem o preparado biodinâmico 500 no tratamento de sementes. Porém, neste trabalho foi possível determinar que a utilização do preparado biodinâmico 500 no tratamento de sementes, pode ser uma alternativa para incrementar o crescimento da parte aérea das plantas de feijão. Richter *et al.* (2009) observaram maior vigor e estatura das plantas de feijão conduzidas com preparados biodinâmicos, além de reduzirem a incidência de doenças foliares. O uso de preparados biodinâmicos, além de incrementar as partes

morfológicas da planta, aumentam a resistência contra pragas e doenças, melhorando a qualidade final dos produtos conduzidos em sistemas biodinâmicos (KOEPEF *et al.*, 1986).

Os dados do teste de enraizamento (Tabela 3) demonstram que os tratamentos com *Calcarea phosphorica* 12DH e extrato de própolis foram os melhores valores de enraizamento, condizentes com os valores encontrados nos bioensaios de germinação em papel germitest e substrato areia, onde *Calcarea phosphorica* 12DH e extrato de própolis apresentaram os maiores valores de comprimento radicular, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Tabela 3- Valores médios do comprimento de raiz (C), volume de raiz (VR), diâmetro de raiz (D), área de projeção (AP) de plantas de feijão obtidas a partir de sementes de feijão SCS204 Predileto tratadas com diferentes substâncias acondicionadas em em vaso na casa de vegetação. Lages, SC, 2022.

Tratamentos	C (cm)	VR (cm³)	D (cm)	AP (cm²)
PB 500	12,26 b	3,49 b	1,05 b	8,16 b
<i>Calc-p</i> 12DH	16,12 a	8,10 a	2,54 a	11,41 a
<i>Kali-m</i> 12DH	8,55 c	2,06 c	0,65 c	5,78 c
Própolis	15,48 a	8,34 a	2,74 a	11,73 a
Inseticida	8,85 c	2,19 c	0,68 b	8,16 b
Controle	13,38 b	3,43 b	1,08 b	6,03 c
CV (%)	5,95	10,82	9,41	8,47

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). PB 500: preparado biodinâmico chifre-esterco; Calc-p: *Calcarea phosphorica*; Kali-m: *kaliun muriaticum*
C: comprimento de raiz; VR: volume de raiz; D: diâmetro; AP: área de projeção.

Müller *et al.* (2009), ao verificar o efeito de preparados homeopáticos sobre o enraizamento de rabanete em sistema orgânico, observaram que *Calcarea carbônica*, *Súlfur* e *Natrum muriaticum*, apesar de apresentarem valores maiores de comprimento radicular, não diferiram estatisticamente do controle. Entretanto, Modolon *et al.* (2015) avaliaram que o uso da homeopatia *Nux vomica* em plantas de milho, estimulou o crescimento do sistema radicular. Bonfim *et al.* (2008), demonstram em seus trabalhos que os preparados homeopáticos podem influenciar no

comprimento e diâmetro radicular das plantas, estimulando o enraizamento de alecrim e *Lippia alba* tratadas com o preparado homeopático de *Arnica montana*. Portanto, é possível verificar nesse estudo e na literatura, que o uso da homeopatia pode favorecer o enraizamento das plantas.

O extrato de própolis, além de ter efeito protetor na planta contra pragas e doenças, pode favorecer o crescimento vegetativo e enraizamento de mudas de cafeeiro (PEREIRA, 2004). Os principais compostos químicos já identificados na própolis são: ácidos ésteres alifáticos e aromáticos, açúcares, álcoois, aldeídos, ácidos- graxo, aminoácidos, esteróides, cetonas, charconas e dihidrocharconas, flavonoides (flavonas, flavonóis e flavononas), terpenóides, proteínas, vitaminas B1, B2, B6, C, E e minerais (MENEZES, 2005). Segundo Pereira (2016), os estudos com extrato de própolis vêm demonstrando resultados promissores no controle de pragas e doenças além de melhorarem os aspectos agrônômicos de plantas tratadas com própolis.

2.4.2 Aplicação via parte aérea das plantas de feijão preto comum

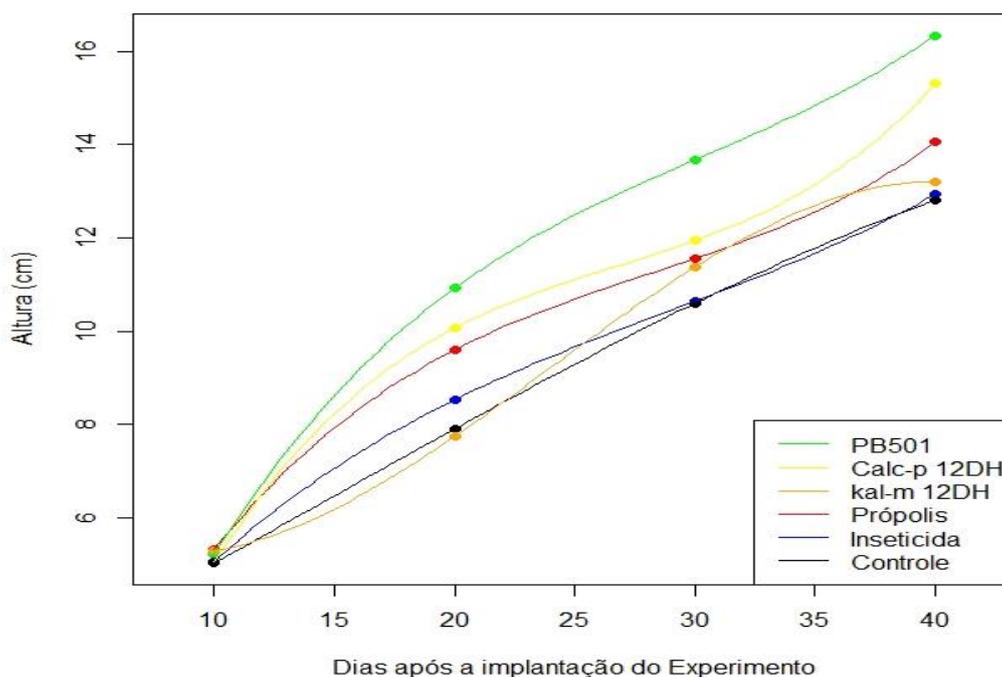
A aplicação dos tratamentos via parte aérea do feijoeiro, no experimento realizado durante a safra das águas e no experimento realizado na safrinha, demonstra que não houve interação entre os tratamentos e os experimentos, dessa maneira, foi possível juntar os dados como demonstrados na (Figura 4).

O tamanho das plantas de feijão avaliadas 10 dias após a semeadura (DAS), demonstraram que as médias não diferiram pelo teste F, demonstrando uniformidade inicial das plantas. Após a aplicação dos tratamentos é possível observar que o Preparado Biodinâmico 501, *Calcarea phosphorica* 12DH e o extrato de própolis, favoreceram o crescimento das plantas, diferindo estatisticamente do controle e demais tratamentos testados.

O preparado biodinâmico 501 mostrou-se o melhor tratamento, estimulando o crescimento das plantas de feijão a partir dos 15 DAS. Na última avaliação realizada (40 DAS), as alturas médias das plantas, tratadas com o preparado Biodinâmica 501, foi de 16,34 cm, diferindo de *Calcarea phosphorica* 12DH (15,30 cm), extrato de própolis (14,05 cm), *Kalium muriaticum* 12DH (13,20 cm), inseticida Imidacloprido (12,94 cm) e o controle (12,81 cm). A própolis e o preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH diferiram do controle na última avaliação, demonstrando que

também podem auxiliar no crescimento vegetativo do feijoeiro. A aplicação do inseticida e do preparado homeopático *Kalium muriaticum* 12DH não interferiram no crescimento do feijoeiro, os dados obtidos foram estatisticamente iguais ao controle.

Figura 4 – Valores médios do Crescimento vegetativo de plantas de feijoeiro SCS204 Predileto cultivado em duas safras (safra das águas e safrinha), submetido a aplicação, via parte aérea, de diferentes tratamentos. Lages. SC, 2022.



PB 501: preparado biodinâmico chifre-sílica; Calc-p: *Calcareea phosphorica*; Kali-m: *kalium muriaticum*.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Segundo Bertalot *et al.* (2012), a utilização do preparado biodinâmico 501 exerce efeito benéfico sobre o crescimento e a produção das plantas. Segundo Steiner (2000), o preparado biodinâmico 501 possui silício na sua composição (586 ug g^{-1}), sendo essencial para a estruturação interna das plantas e seu crescimento. Segundo Korndörfer e Datnoff (1995), o silício embora não seja considerado elemento essencial, atua benéficamente no crescimento das culturas. Os preparados biodinâmicos embora sejam aplicados em doses pequenas, apresentam uma ação no desenvolvimento, fisiologia e resistência a estresses bióticos em videira (PIVA *et al.*, 2019). Resultados semelhantes foram demonstrados por outros autores (REEVE *et al.*, 2010; BERTALOT *et al.*, 2012; BOTELHO *et al.*, 2016), e nesse estudo pode-se observar que o preparado 501 pode atuar positivamente no crescimento do feijoeiro.

O uso da homeopatia *Calcarea phosphorica* 12DH, demonstrou, assim como o biodinâmico, capacidade de incrementar o crescimento das plantas de feijão, ao apresentar diferença estatística ao controle. Estudos realizados por García-Bernal *et al.* (2020), utilizando preparados homeopáticos como promotores de crescimento em feijão, demonstram aumento no comprimento de caule e raiz, permitindo obter plantas vigorosas e com maior potencial produtivo. Resultados semelhantes ao encontrado nesse estudo com o feijoeiro, demonstrando que a homeopatia de *Calcarea phosphorica* 12DH, estimulou o crescimento das plantas.

Os dados dos componentes de rendimento do feijoeiro, cultivado nas duas safras, demonstraram que houve interação entre os experimentos e os tratamentos, dessa maneira, os dados são apresentados separados (Tabela 4). Os valores médios das variáveis analisadas em cada safra, mostraram que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos utilizados.

Na safrinha, quando o plantio do feijão foi realizado no mês de janeiro, é possível observar que os tratamentos que incrementaram os componentes de rendimento do feijoeiro, foram o preparado biodinâmico 501 e o preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH. Na safra das águas, quando o plantio do feijão foi realizado no mês de setembro, as plantas tratadas com o preparado biodinâmico 501, aumentaram o rendimento de grão e o número de vagem por planta, em relação aos demais tratamentos testados. Entretanto, observa-se que o número de grãos por vagem onde foi utilizado o preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH e o extrato de própolis, foram estatisticamente iguais do tratamento com preparado biodinâmico 501, os quais diferiram estatisticamente dos demais tratamentos.

Os dados demonstraram que a aplicação via parte aérea do preparado biodinâmico 501, elevou a produção do feijoeiro nas duas safras. Entretanto, na safrinha apesar do valor ter sido superior do tratamento com *Calcarea phosphorica* 12DH, estatisticamente foram considerados iguais. Porém, esses tratamentos em comparação com o controle, inseticida, *kalium muriaticum* 12DH e extrato de própolis, diferiram estatisticamente, sendo superiores no rendimento de grãos na segunda safra. O aumento da produção na safrinha, pode ser justificado, quando observamos os valores médios de vagem por planta e grãos por vagem, onde os tratamentos com o preparado biodinâmico e *Calcarea phosphorica* 12DH, apresentaram os maiores

valores em relação aos demais tratamentos, refletindo na produção média final das plantas.

Tabela 4 – Valores médios dos componentes de rendimento das plantas de feijoeiro SCS204 Predileto submetidos a aplicação via parte aérea de diferentes tratamentos, em duas safras. Lages. SC, 2022.

Tratamentos	Vagem por Planta (nº)	Grãos por Vagem (nº)	Rendimento de grãos/planta (g)
Safrinha Jan/2021			
PB 501	6,30 a	5,87 a	7,18 a
<i>Calc-p</i> 12DH	6,22 a	5,19 b	6,90 a
<i>Kal-m</i> 12DH	4,60 c	4,66 c	5,25 b
Própolis	5,38 b	4,71c	5,29 b
Inseticida	4,94 c	4,67c	4,17 c
Controle	5,63 b	4,81 c	5,71 b
CV (%)	5,12	4,48	5,11
Safra das águas Set/2021			
Prep 501	9,0 a	5,37 a	8,39 a
<i>Calc-p</i> 12DH	8,2 b	5,37 a	7,74 b
<i>Kal-m</i> 12DH	7,5 b	4,55 b	7,42 b
Própolis	8,0 b	5,20 a	7,52 b
Inseticida	6,2 c	4,58 b	6,59 c
Controle	7,9 b	4,50 b	6,99 c
CV (%)	10,55	4,12	10,62

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). PB 501: preparado biodinâmico chifre-sílica; *Calc-p*: *Calcareo phosphorica*; *Kali-m*: *kaliu muriaticum*.

Na safra das águas os valores médios dos componentes de rendimento analisados, foram maiores que na segunda safra. Entretanto, para variável do número de grão por vagens os valores foram semelhantes. Estudos realizados por Backes *et al.* (2015), demonstram que a cultivar de feijão SCS204 Predileto produz mais na safra das águas, em comparação a produção na safrinha, devido as características

agronômicas dessa variedade. Resultados semelhantes ao encontrado nesse estudo. Entretanto, o tratamento que continuou com os maiores valores dos componentes de rendimento, foi a aplicação do preparado biodinâmico 501, apresentando-se com o maior número médio de vagem por planta e maior rendimento de grãos em comparação aos outros tratamentos testados.

Trabalhos realizados por Parizotto *et al.* (2016), demonstram que a cultivar de feijão SCS204 Predileto conduzida em sistema orgânico, produziu em média 6,97 g por planta. Resultados semelhantes ao tratamento controle desse estudo, o qual também foi conduzido em um sistema de base orgânica, demonstrando um efeito positivo dos tratamentos que diferiram do controle no rendimento de grãos. O preparado biodinâmico aumentou o rendimento médio de grão por plantas em 1,47 g na safrinha e 1,4 g na safra das águas, em relação ao controle. Trabalho realizado por Medeiros *et al.* (2014), demonstram que apesar da produtividade do feijoeiro onde foi aplicado o preparado 501 ter sido maior que os demais tratamentos, não diferiu estatisticamente. Entretanto, os autores verificaram correlação significativa para o peso de grãos do feijoeiro tratado com biodinâmico. A adoção de práticas biodinâmicas tem se mostrado como uma alternativa viável para os produtores, capaz de melhorar a qualidade de vida de quem produz e de quem consome, ao mesmo tempo que apresenta características sustentáveis de melhorarem os sistemas de produção agrícola (LEITE; POLLI, 2020).

O uso do preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH, mostrou-se positivo no rendimento de grãos do feijoeiro nas duas safras, diferindo estatisticamente do controle. Trabalhos realizados por Verdi *et al.* (2020) na cultura do arroz, mostraram que a utilização da homeopatia proporcionou o maior rendimento de grãos da cultura. Portanto, os estudos com preparados homeopáticos vêm demonstrando efeitos significativos e perceptíveis em organismos vegetais (GIESEL *et al.*, 2016; GONÇALVES *et al.*, 2018). Sendo assim, a homeopatia vegetal tem mostrando-se uma alternativa promissora não residual, auxiliando na saúde das plantas e no desenvolvimento equilibrado das culturas dentro dos sistemas de produção (BOFF, 2008).

3.3 CONCLUSÃO

O extrato de própolis e o preparado homeopático *Calcarea phosporica* 12DH favoreceram a germinação e o enraizamento das plantas de feijão. O crescimento da parte aérea das plantas de feijão, foi maior nos tratamentos que foram utilizados *Calcarea phosporica* 12DH, extrato de própolis e preparado biodinâmico 500. Indicando que o tratamento de sementes com manejos alternativos não residuais, podem aumentar a capacidade de germinação, enraizamento e altura da parte aérea de plantas de feijão.

A aplicação do preparado biodinâmico 501 estimulou o crescimento vegetativo do feijoeiro e elevou os componentes de rendimento nas duas Safras. A aplicação da homeopatia *Calcarea phosporica* 12DH estimulou o crescimento vegetativo do feijoeiro e elevou os componentes de rendimento na primeira safra. O extrato de própolis aplicado sobre as plantas de feijoeiro, também estimularam o crescimento vegetativo do feijoeiro. Esses resultados demonstram, que a aplicação de substâncias não residuais pode auxiliar no crescimento e na produção do feijoeiro comum.

3. CAPÍTULO 2 – TESTE DA TROFOBIOSE ATRAVÉS DOS TEORES DE PROTEÍNAS TOTAIS, AMINOÁCIDOS LIVRES E PREFERÊNCIA ALIMENTAR DO ÁCARO RAJADO (*Tetranychus urticae*) EM TECIDOS VEGETAIS DO FEIJOEIRO-COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) SUBMETIDO AO TRATAMENTO COM EXTRATO DE PRÓPOLIS, PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E BIODINÂMICOS

3.1 RESUMO

De acordo com a Teoria da Trofobiose, todo organismo vegetal fica vulnerável à infestação de pragas e doenças quando excessos de aminoácidos livres e açúcares redutores estão presentes no sistema metabólico, provocando condições favoráveis para sua alimentação, maturação e reprodução. Essas condições podem acontecer a partir de distúrbios causados pelo uso excessivo de agrotóxicos nos cultivos. A trofobiose está diretamente relacionada ao manejo agroecológico das culturas, contribuindo para a resistência fisiológica vegetal e sustentabilidade do agroecossistema. O objetivo desse estudo foi avaliar as concentrações de proteínas totais e aminoácidos livres, além da preferência alimentar do ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) em tecidos vegetais de feijoeiro tratados com preparado homeopático, preparado biodinâmico, extrato de própolis, inseticida, água destilada e o controle sem aplicação. A coleta do material foi realizada no estágio R1 de desenvolvimento do feijoeiro, onde foi coletado o terceiro trifólio de cada planta, em quatro tempos diferentes: antes da aplicação dos tratamentos, 1 hora após a aplicação, 6 horas após a aplicação e 24 horas após aplicação. Utilizou-se o folíolo centra para o teste com os ácaros e os laterais para as análises bioquímicas. A determinação de proteínas totais foi realizada seguindo a metodologia de Bradford e a determinação de aminoácidos livres seguiu a metodologia de Yemm & Cocking com adaptação descritas em Herridge. Para o bioensaio de preferência alimentar, foram utilizadas placas de Petri, onde foram colocados os discos foliares de cada tratamento, totalizando seis discos por placa. No centro de cada placa foram dispostos 10 adultos de *T.urticae*. As placas foram transferidas para ambiente climatizado e a contagem de número de ácaro por disco foliar foi realizada 30 minutos e 1 hora após a infestação. Os dados não mostraram diferença estatística significativa nas concentrações de proteínas e aminoácidos antes da aplicação dos tratamentos. Entretanto, 1 hora, 6 horas e 24 horas após a aplicação dos tratamentos, foi possível observar diferença estatística significativa. A aplicação de extrato de própolis e inseticida, apresentaram os maiores valores de aminoácidos livres e menores valores de proteínas em relação à testemunha, demonstrando que esses tratamentos podem favorecer o estado de proteólise do vegetal. Os ácaros, demonstraram preferência pelos tecidos vegetais que apresentavam as maiores concentrações de aminoácidos livres, presentes nas folhas de feijoeiro tratadas com extrato de própolis e inseticida. Nesse estudo foi possível verificar também que o preparado biodinâmico 501 e o preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH não interferiram na concentração de aminoácidos livres e de proteínas, continuando a favorecer o estado de proteossíntese das plantas. Portanto, concluiu-se que a homeopatia e a biodinâmica não alteraram o metabolismo primário das plantas de feijoeiro. A utilização de extrato de própolis e do inseticida resultaram no desbalanço nas concentrações de proteínas totais e aminoácidos livres, favorecendo a preferência alimentar do ácaro rajado.

3.2 INTRODUÇÃO

A técnica de maior uso no campo, para o manejo de fitopatógenos e pragas tem sido a pulverização com agrotóxicos, fungicidas para o controle de doenças fúngicas e inseticidas no controle de pragas. O uso frequente e indiscriminado de agrotóxicos acarreta acúmulo de altos níveis de resíduos tóxicos nos alimentos, desequilíbrio biológico, contaminações ambientais, intoxicações de seres humanos e outros animais e resistências de algumas pragas e doenças (DEQUECH, 2008). Epidemias de insetos sugadores/raspadores e de fungos, em certa proporção, estão diretamente relacionadas com o estado trófico presente nas plantas, principalmente no desbalanço aminoácidos/proteínas e açúcares solúveis/amidos (ALVES *et al.*, 2001).

Em trabalho pioneiro, Chaboussou (1969) propôs o termo trofobiose para designar a dependência da saúde das plantas ao seu estado nutricional, do grego: *trophos* (alimento) e *biosis* (existência de vida). A teoria da trofobiose propõe que todo organismo vegetal fica mais suscetível ao ataque de pragas e doenças, quando os teores de substâncias solúveis nutricionais presentes no sistema metabólico da planta, correspondem às exigências tróficas do patógeno (POLITO, 2006). Segundo essa teoria, o acúmulo de substâncias solúveis se dá por perturbações no processo de síntese proteica (proteossíntese) e no metabolismo de carboidratos (Vilanova; Silva Junior 2010). Diversos experimentos relatados por Chaboussou (1999), demonstram que grande parte dos ácaros e insetos, dependem de substâncias solúveis para sobreviver.

Estudos realizados com couve (*Brassica oleracea*) cultivada em sistema orgânico de produção, demonstraram que as folhas apresentaram menor teor de aminoácidos livres, mantendo o funcionamento interno ideal da planta, quando comparadas com a couve cultivada de forma convencional, possibilitando melhor potencial produtivo e menor vulnerabilidade ao ataque de pragas e doenças (GUAZZELLI *et al.*, 2007; VILANOVA; SILVA JUNIOR, 2010).

Na avaliação da trofobiose em lavoura de café conduzida em sistema orgânico de produção, foi possível verificar que houve redução na concentração e acúmulo de açúcares solúveis nas folhas, aumentando a resistência da planta ao ataque do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (THEODORO, 2009). Em pesquisa realizada com plantio de milho, demonstrou-se que a infestação da lagarta *Spodoptera frugiperda* foi menor

nas plantas cultivadas de forma orgânica e maior infestação nas plantas com adubação química. Isso indica que o tipo de fertilização pode alterar a resposta de defesa da planta e que plantas nutricionalmente equilibradas são naturalmente mais resistentes às pragas (ROEL *et al.* 2017).

Sendo assim, a trofobiose apresenta-se como aporte teórico-prático mais eficaz e adequado para um cultivo saudável, reduzindo a incidência de pragas e doenças. Isto demonstra a possibilidade de desconstruir o imaginário de que a agricultura só é possível mediante o uso de agrotóxicos e fertilizantes solúveis (SANTOS, 2020). Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar os efeitos do preparado homeopático, preparado biodinâmico e extrato de própolis em relação a concentração de proteínas totais e aminoácidos livres em plantas de feijão, e avaliar a preferência alimentar do ácaro rajado (*Tetranychus urticae*).

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina/EPAGRI – Lages, latitude de 27°48'30.9"S, longitude 50°19'48,2"W a 931 metros de altitude, no período de setembro de 2021 a dezembro de 2021. As análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia da EPAGRI, e o bioensaio com ácaro foi realizado no Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da EPAGRI.

Utilizou-se sementes do feijoeiro da cultivar EPAGRI-SCS204 Predileto, pertencente ao grupo de feijão preto. Em casa de vegetação, realizou-se a semeadura de 4 sementes em vasos plásticos com capacidade de 1 L, preenchidos com substrato, composto orgânico do tipo *Bokashi* e areia na proporção de 2/2/1. Foi realizado 10 dias após a semeadura o raleio das plantas, deixando somente duas plantas por vaso. Para cada tratamento foram utilizados 32 vasos no total, contendo duas plantas de feijão que foram tratadas via pulverização com os seguintes tratamentos: preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH, preparado biodinâmico 501 (chifre-sílica), extrato de própolis, inseticida Imidacloprido, água destilada e um tratamento controle sem aplicação. Foi realizada apenas uma aplicação dos tratamentos, no estágio R1 de desenvolvimento do feijoeiro, caracterizado pelo início do florescimento, aplicando-se uma quantidade até o molhamento das plantas. As dosagens utilizadas seguiram os padrões utilizados para cada tratamento.

A quantidade utilizada de preparado homeopático foi na proporção de 1% em 2,0 L de água destilada. Após a dosagem, realizou-se agitação do recipiente (pulverizador) a fim de homogeneizar e ativar o preparado homeopático. O preparado biodinâmico 501 foi diluído na proporção de 2 g para 2,0 L de água destilada. Após a diluição, foi realizado o processo de movimento em ∞ (infinito) durante uma hora para dinamizar e ativar o preparado. O extrato de própolis foi diluído na proporção de 10 ml em 2,0 L de água destilada, sendo realizado a agitação do recipiente para a homogeneização da calda. O inseticida foi diluído na proporção de 10 ml em 2,0 L de água destilada, sendo realizada a agitação do recipiente para a homogeneização da calda. No tratamento com água foi utilizado uma proporção de 2,0 L de água destilada. O tratamento controle não foi realizado aplicação. Na aplicação dos tratamentos foi

adotado o método duplo-cego, onde nem o avaliador e nem o aplicador sabiam a identidade dos tratamentos, os quais só foram revelados após a análise dos dados.

A coleta do material vegetal para determinação de proteínas totais e aminoácidos livres), e para a realização do bioensaio de preferência alimentar com o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), foram realizadas em quatro tempos (T) diferentes: T0 - antes da aplicação dos tratamentos; T1 - 1 hora após aplicação; T2 - 6 horas após aplicação; T3 - 24 horas após aplicação. Em cada tempo foram coletadas 8 amostras por tratamento, onde cada amostra era considerada uma repetição composta por uma planta por vaso. Foram coletados o terceiro trifólio de baixo para cima de cada planta, sendo utilizados os dois folíolos laterais para as análises bioquímicas e o folíolo central para o teste de preferência alimentar do ácaro rajado.

Os folíolos destinados para o teste bioquímico, eram acondicionadas imediatamente após a coleta em embalagens de alumínio, mantidos em temperaturas abaixo de zero pelo uso de nitrogênio líquido em caixa térmica e posteriormente armazenadas no freezer em temperatura de -20°C , até o processamento das análises. As folhas utilizadas para o teste de preferência alimentar do ácaro rajado, eram armazenadas em embalagens de alumínio e acondicionadas em caixa térmica, sendo levadas até o laboratório para a realização dos testes. Ambas as folhas eram identificadas com a numeração das respectivas plantas e tratamentos.

3.3.1 Extração de proteínas e aminoácidos

As amostras de folíolos que foram armazenadas em freezer a -20°C foram maceradas em almofariz na presença de nitrogênio líquido com tampão extrator (0,1 M Tris HCL, pH 7,5, 50 mM NaCl, 5 mM $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 1 mM fluoreto de fenilmetilsulfonil (PMSF). Utilizando-se 0,5 g de material vegetal e 4 mL do tampão extrator. Após a maceração, o material foi transferido para microtubos tipo Eppendorf de 2 mL, identificados com os respectivos tratamentos. As amostras com extrato de folíolos de feijão foram levadas para a centrifuga refrigerada, modelo MPW-351R, onde foi realizado a centrifugação a 10.000 rpm durante 15 minutos a 4°C . Após a centrifugação, foi coletado o sobrenadante de cada amostra e transferido para novo microtubo de 1,5 mL, os quais foram armazenados em freezer a temperatura de -20°C , para posterior determinação de proteínas totais e aminoácidos livres.

3.3.2 Determinação de proteínas totais

Para a quantificação de proteínas totais, foi utilizado o método de Bradford (1976), que quantifica a interação entre a proteína de alto peso molecular e o corante Comassie Brilliant Blue (BG-250). Em microplacas de Elisa de fundo chato (96 poços) foi adicionado, 5 uL da amostra, 250 uL do reagente de Bradford. Após 30 minutos, foi realizada a leitura das microplacas em leitora de elisa MR96-A no comprimento de onda de 595 nm. Os resultados foram determinados por absorvância (ABS). Para a determinação da concentração de proteínas em cada amostra, foi determinada a curva padrão de proteínas $y = 0,0973x - 0,0559$ ($R^2 = 0,991$), onde y é ABS a 595nm e x é a concentração de proteína para cada 0.5 mg. mL⁻¹ de albumina de soro bovino. A partir desta curva, os valores de proteína foram calculados e expressos em mg proteína/g de peso fresco da amostra

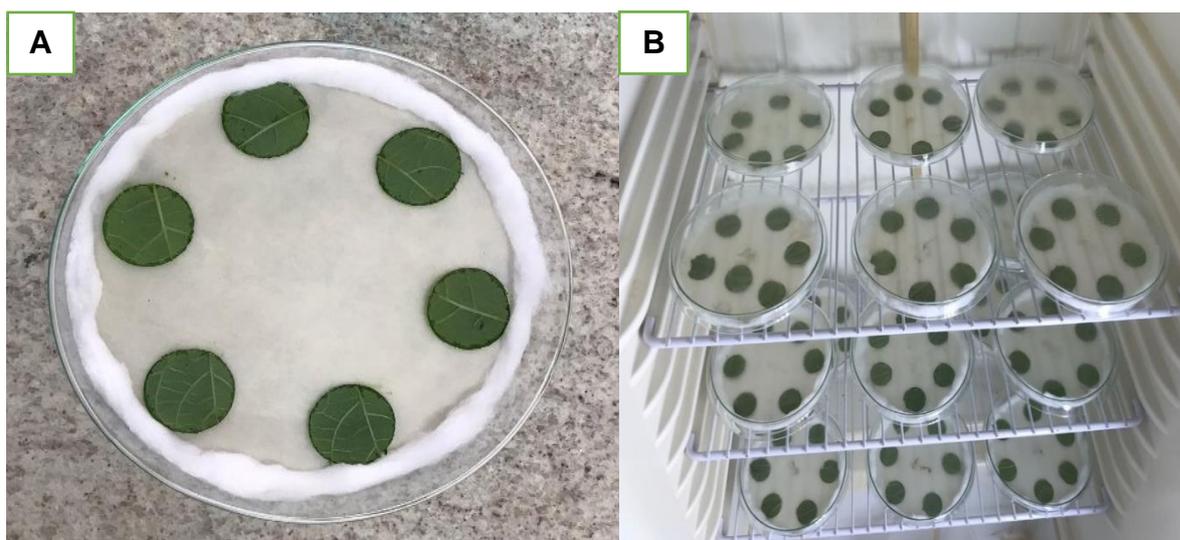
3.3.3 Determinação de aminoácidos livres

A quantificação de aminoácidos livres foi determinada com ninhidrina pelo método de Yemm & Cocking (1955) com adaptação descritas em Herridge (1984), utilizando a leucina como padrão. Em tubos de ensaio foram adicionados 0,5 mL da amostra, 0,5 mL de tampão citrato 0,2 M (18,8 g de ácido cítrico + 6,4 g de NaOH + 100 mL de H₂O deionizada), 1 mL de solução de ninhidrina (0,958 g ninhidrina + 33 mg de ácido ascórbico + 500 mL de metoxietanol). Os tubos de ensaio foram transferidos para banho-maria a 100°C durante 15 minutos. Após tempo de incubação em banho-maria, foram colocados em bandejas com água e gelo para o resfriamento. Os tubos de ensaio com as amostras foram homogeneizados em vórtex. Em seguida foram realizadas as leituras em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 570 nm. Os resultados foram determinados por absorvância. Para a determinação da concentração de aminoácidos em cada amostra, foi determinada a curva padrão de aminoácido $y = 0,3906x - 0,3768$ ($R^2 = 0,991$), onde y é ABS a 570nm e x é a concentração de aminoácidos para cada 2,5 umole. mL⁻¹ de leucina. A partir desta curva, os valores de aminoácidos foram calculados e expressos em mg aminoácidos/g de peso fresco da amostra.

3.3.4 Bioensaio – Preferência alimentar do ácaro rajado

O ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) foi disponibilizado pela Epagri de Caçador, sendo realizada a criação e multiplicação em ambiente controlado (sala de criação), com temperaturas de 25 °C e umidade relativa do ar de 60 % do laboratório de homeopatia e saúde vegetal da Epagri Lages. Utilizou-se como hospedeiro plantas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), cultivadas em vasos plásticos, com solo esterilizado e húmus na proporção de 2/1. O bioensaio constituiu de um teste de preferência alimentar com chance de escolha dos ácaros pelo tecido vegetal de plantas de feijão, tratadas com diferentes tratamentos. As folhas coletadas foram acondicionadas em papel alumínio e transportada em caixa térmica para o laboratório, onde eram confeccionados discos foliares de 1,5 cm de diâmetro. Os discos foliares foram colocados de forma equidistantes com a parte abaxial para cima, em placa de Petri de 15,0 cm de diâmetro e 1,3 cm de altura, forradas com papel umedecido (Figura 5). Em cada placa de Petri foram colocados 6 discos foliares (Figura 5), um disco de cada tratamento, em distribuição aleatória.

Figura 5 - Material e procedimento adotado no bioensaio de preferência alimentar do ácaro rajado (*T. urticae*) em feijoeiro tratados com diferentes tratamentos. Placa de Petri contendo discos foliares do feijoeiro (A); Placas de Petri acondicionadas de forma casualizada em câmara climatizada (B).



Fonte: elaborado pelo autor, (2021).

No centro de cada placa foram liberados 10 adultos de *T. urticae* provenientes da criação, com auxílio de pincel de ponta fina sob microscópio estereoscópico. Após

a liberação as placas contendo os discos foliares e os ácaros, foram dispostas ao acaso em câmara climatizada sob condições controladas de temperatura (25°C), umidade relativa (70%) e fotófase (12 horas) (Figura 5). A contagem do número de ácaros em cada disco foliar, foi realizada aos 30 minutos e 60 minutos após a liberação dos ácaros na placa, com o auxílio do microscópio estereoscópico.

3.3.5 Análise estatística

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 8 repetições em cada tempo de avaliação. Cada unidade experimental era composta por 1 vaso com 2 plantas.

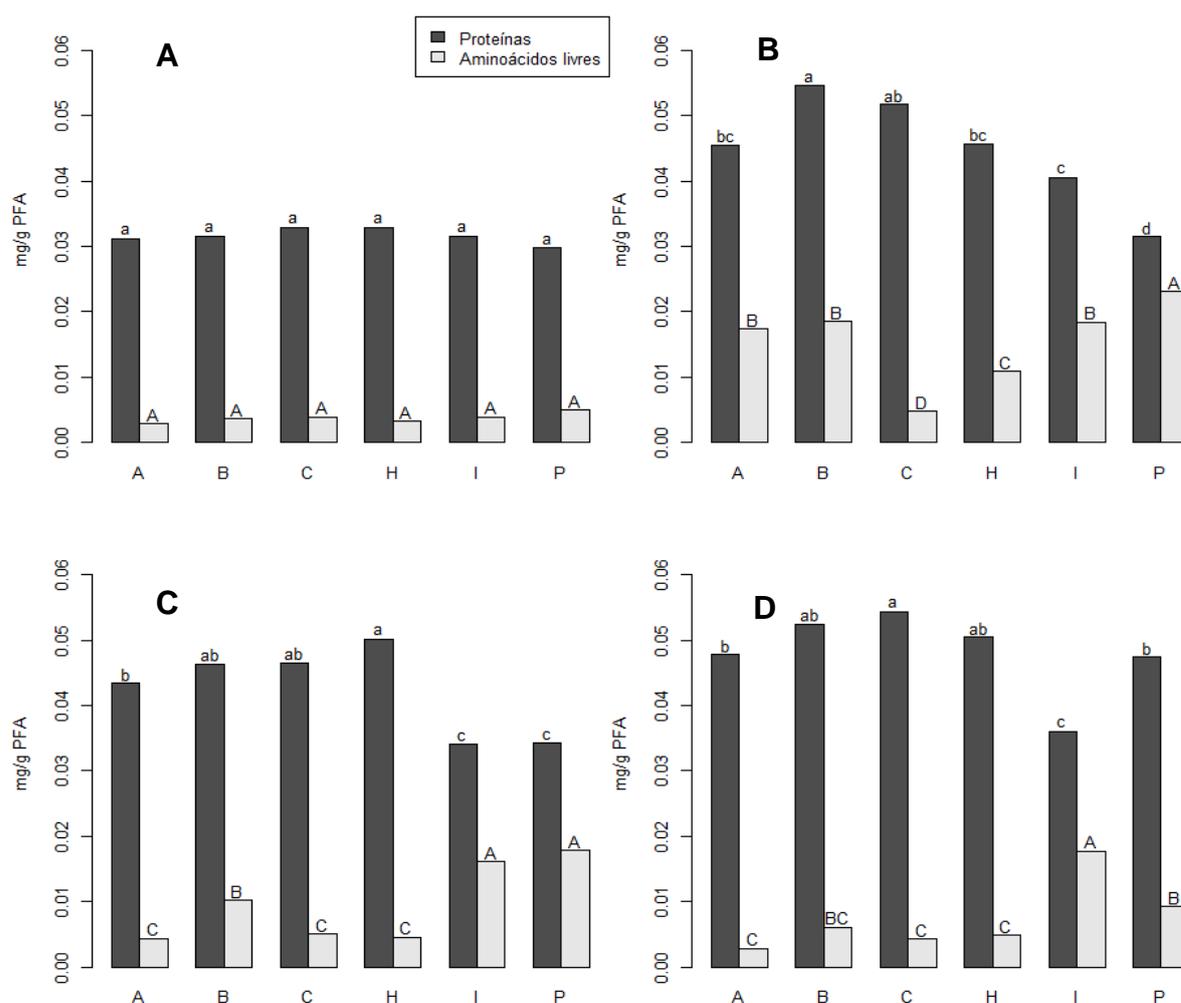
As análises bioquímicas foram realizadas em triplicata e para a análise dos dados foi utilizada a análise de variância (teste F), sendo verificadas as pressuposições de homocedasticidade (teste de Bartlett) e normalidade (teste Shapiro-Wilk). Quando observado efeito significativo dos tratamentos realizou-se a comparação de médias por meio do teste de Tukey a 5% de significância. Todos os dados obtidos, foram analisados no software R (R Core Team, 2017)

A análise dos dados do bioensaio realizado com os ácaros foi realizada utilizando a regressão de Poisson e a análise de variância (teste F), sendo verificadas as pressuposições de homocedasticidade (teste de Bartlett) e normalidade (teste Shapiro-Wilk). Quando observado efeito significativo dos tratamentos realizou-se a comparação de médias por meio do teste de Tukey a 5% de significância. Todos os dados obtidos foram analisados com auxílio do software R (R Core Team, 2017).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos teores de proteínas totais e aminoácidos livres em tecidos vegetais do feijoeiro (Figura 6), demonstraram que as médias não podem ser consideradas diferentes pelo teste F, antes da aplicação dos tratamentos (Figura 6A). Entretanto, 1 hora após aplicação dos tratamentos (Figura 6B), 6 horas após a aplicação (Figura 6C) e 24 horas após aplicação (Figura 6D), os valores médios demonstram diferença estatística significativa entre os tratamentos.

Figura 6- Valores médios dos teores de proteínas totais e aminoácidos livres em tecidos vegetais do feijoeiro SCS204 Predileto submetido à aplicação via parte aérea, de diferentes tratamentos, avaliados antes da aplicação (A); 1 hora após a aplicação (B); 6 horas após a aplicação (C) e 24 horas após a aplicação (D). Lages, SC, 2021.



*Médias seguidas pelas letras maiúsculas (aminoácidos livres) e letras minúsculas (proteínas totais) nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A: água destilada; B: preparado biodinâmico 501 (chifre-sílica); C: controle; H: Preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH; I: inseticida Imidacloprido; P: extrato de própolis; PFA: peso fresco da amostra.

As concentrações de proteínas totais e aminoácidos livres não mostraram diferença entre os tratamentos antes da aplicação dos tratamentos. Entretanto, é possível observar que a concentração de proteínas em relação aos aminoácidos livres foi superior a 0,03 mg/g PFA. Quando as plantas se mostram em equilíbrio no seu metabolismo, a produção de substâncias complexas é maior, onde o estado de proteossíntese é dominante (CHABOUSSOU, 2006). Trabalhos encontrados na literatura, demonstram que plantas em regime de estresse, por excesso de sais ou falta de água, acumulam no seu metabolismo concentrações maiores de substâncias solúveis em relação a substâncias complexas (MAIA *et al.*, 2007; BRAZ *et al.*, 2013; CORDEIRO *et al.*, 2017). Pesquisas realizadas por SILVA *et al.* (2008), mostram que em cafezais conduzidos sob sistema orgânico as plantas apresentaram elevada concentração de proteínas em relação aos aminoácidos livres. Trabalhos realizados por Melo e Bueno (1999), verificaram que a poda das inflorescências do feijão macuco (*Pachyrrhizus tuberosus*), causaram estresse na planta, aumentando as concentrações de aminoácidos livres no seu metabolismo. Portanto, é possível verificar nesse estudo, que antes da aplicação dos tratamentos, todas as plantas encontravam-se sobre homeostase e iguais nos teores de proteínas e aminoácidos em ambos os tratamentos. Isso demonstra, homogeneidade das plantas utilizadas no experimento, que foram conduzidas sobre as mesmas condições de ambiente e nutrição orgânica.

Nas avaliações realizadas após a aplicação, houve variação significativa nas concentrações de proteínas e aminoácidos livres entre os tratamentos testados. A avaliação realizada 1 hora após a aplicação, mostrou que houve alteração na concentração de proteínas e aminoácidos livres em todos os tratamentos. As plantas que receberam os tratamentos, apresentaram um aumento nas concentrações de aminoácidos livres em relação a testemunha que não foi aplicado nada. Entretanto, o tratamento com extrato de própolis foi o que apresentou a maior concentração de aminoácidos livres, e a menor concentração de proteínas em relação ao controle e aos demais tratamentos.

Na avaliação realizada 6 horas após a aplicação dos tratamentos, demonstra que nas plantas tratadas com o inseticida Imidacloprido e extrato de própolis, a concentração de proteínas e aminoácidos livres não diferiram significativamente. Ainda, nas plantas tratadas com inseticida Imidacloprido e extrato de própolis a concentração de proteínas e aminoácidos livres diferiram significativamente dos

demais tratamentos. As plantas onde foram aplicadas água e homeopatia *Calcareo phosphorica* 12DH, apresentaram concentrações de aminoácidos livres e proteínas estatisticamente iguais ao controle. No tratamento onde foi utilizado o preparado biodinâmico 501, as concentrações de proteínas foram iguais ao controle, entretanto, as concentrações de aminoácidos livres apresentaram médias significativamente maiores que o tratamento controle e os tratamentos que foram aplicados água e homeopatia.

Na avaliação realizada 24 horas após a aplicação dos tratamentos, as plantas tratadas com inseticida Imidacloprido, apresentaram aumento na concentração de aminoácidos livres e a redução de proteínas, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O extrato de própolis, apresentou um incremento na concentração de proteínas e redução de aminoácidos livres em relação a avaliação realizada 6 horas após a aplicação. Entretanto, o extrato de própolis continuou apresentando valores de aminoácidos livres e proteínas, estatisticamente diferentes do controle. Os tratamentos que foram utilizados o preparado biodinâmico 501, a homeopatia *Calcareo phosphorica* 12DH e água destilada, apresentaram valores de proteínas e aminoácidos livres estatisticamente igual ao controle, sem aplicação.

Conforme os resultados, é possível observar que após a aplicação e durante todo o período de condução do experimento, a aplicação do inseticida Imidacloprido e extrato de própolis, provocaram desbalanço significativo nos teores de aminoácidos livres e proteínas totais nas plantas de feijoeiro da cultivar EPAGRI-SCS204 Predileto. Nas primeiras horas após aplicação dos tratamentos é possível observar que todos os tratamentos incrementaram os teores de aminoácidos livres em relação ao controle. Porém, observa-se que o preparado biodinâmico 501, a homeopatia *Calcareo phosphorica* 12DH e a água destilada, apresentaram teores de proteínas iguais ao controle. Resultados diferentes aos que foram mostrados com a aplicação do inseticida Imidacloprido e extrato de própolis, os quais evidenciaram o aumento de aminoácidos livres e a redução de proteínas em relação ao controle e demais tratamentos. Nas avaliações realizadas 6 horas e 24 horas após a aplicação dos tratamentos, é possível verificar que os tratamentos com inseticida Imidacloprido e extrato de própolis, continuaram demonstrando desbalanço de proteínas e aminoácidos livres em relação ao controle e demais tratamentos, favorecendo o estado de proteólise na planta.

Segundo Chaboussou (2006), estresses causados a planta podem provocar mudanças no seu metabolismo, favorecendo o aumento do estado de proteólise nos tecidos vegetais. Sendo assim, é possível observar que a utilização do inseticida Imidacloprido e do extrato de própolis, tenha provocado algum estresse na planta, resultando no desbalanço entre as concentrações de aminoácidos e proteínas, favorecendo a proteólise. A aplicação do preparado biodinâmico 501, a homeopatia e a água destilada, demonstram uma pequena alteração nos teores de aminoácidos livres logo após a aplicação. Entretanto, nas avaliações realizadas nos tempos mais longos, é possível observar que as plantas retornaram ao estado de homeostase, ficando com valores de proteínas e aminoácidos livres, iguais ao controle.

Numerosos estudos, discutidos por CHABOUSSOU (1999), demonstram efeitos negativos dos agrotóxicos aplicados nas plantas, aumentando a sensibilidade dos vegetais, através do maior acúmulo de substâncias solúveis no seu metabolismo em relação as substâncias complexas. ALVES *et al.* (2001), demonstra que os inseticidas além de provocarem distúrbios em insetos, também podem afetar o metabolismo das plantas, aumentando os teores de substâncias solúveis no seu metabolismo. Resultados semelhantes ao encontra nesse estudo, onde o inseticida mostrou uma tendência de reduzir as concentrações de proteínas e aumentar as concentrações de aminoácidos livres. De maneira geral, os agrotóxicos apresentam ação sobre a fotossíntese, respiração e transpiração (MEIRELLES; RUPP, 2014). Com isso, pode-se afirmar que os inseticidas são capazes de modificar, de uma maneira mais ou menos acentuada e mais prolongada, a relação entre as substâncias complexas e solúveis, por sua ação sobre os processos antagonistas de proteossíntese e proteólise.

Nesse estudo, verificou-se que o extrato de própolis teve um comportamento semelhante ao inseticida Imidacloprido no metabolismo das plantas, aumentando as concentrações de aminoácidos livres e reduzindo as concentrações de proteínas, favorecendo o estado de proteólise nas plantas. Entretanto, na literatura vários são os trabalhos demonstrando efeitos positivos do extrato de própolis no controle de pragas e doenças (PEREIRA *et al.*, 2002; AKER *et al.*, 2011; ANDROCIOLI *et al.*, 2012; BELAN *et al.*, 2013; SOUZA *et al.*, 2017). Pereira *et al.* (2008) Afirmando que o extrato de própolis, aplicado via foliar contribui para a formação de um filme protetor diminuindo a entrada e esporulação de fungos, e possui compostos que são repelentes a insetos e antifúngicos, além de impedir a perda de água pelas plantas,

reduzindo a transpiração das plantas. Os estudos que correlacionam o uso do extrato de própolis e o metabolismo primários de plantas, ainda são escassos. Entretanto, nesse estudo, o uso do extrato de própolis, demonstrou que sua aplicação pode provocar alterações no metabolismo primário das plantas, reduzindo as concentrações de proteínas e aumentando as concentrações de aminoácidos livres.

O desequilíbrio na concentração de substâncias complexas e solúveis, provocam mudanças no metabolismo da planta e, desta forma, ocorre o predomínio da proteólise, disponibilizando as substâncias solúveis necessárias para a nutrição de insetos e outros organismos fitopatogênicos. Por outro lado, quando existe um equilíbrio nutricional na planta, um ou mais elementos agem de forma benéfica no metabolismo, estimulando a proteossíntese, resultando num baixo teor de substâncias solúveis nutricionais, não correspondendo às exigências tróficas do parasita, ficando as plantas desta forma menos atrativas ao ataque de insetos e microrganismos patogênicos. Na tabela 5 é possível observar a preferência alimentar do ácaro rajado (*T.urticae*), pelos tecidos vegetais das plantas de feijoeiro submetida a diferentes tratamentos.

Tabela 5 – Preferência alimentar do ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) aos 30 minutos e 60 minutos após a liberação em placas de Petri contendo tecidos vegetais do feijoeiro, coletados antes da aplicação (T0); 1 hora após a aplicação (T1); 6 horas a aplicação (T2) e 24 horas após a aplicação (T3) dos diferentes tratamentos. Lages. SC, 2021.

Tratamento	T0		T1		T2		T3	
	30	60	30	60	30	60	30	60
PB 501	1,25	1,75	1,37b	0,87b	1,25b	1,5b	1,37b	1,12bc
Calc-p	1,87	1,37	1,37b	1,25b	1,50b	1,25b	0,75b	0,87bc
H ₂ O	2,00	1,87	1,50b	1,12b	1,62b	1,25b	1,25b	1,62b
Própolis	1,87	1,50	2,60a	3,37a	2,50a	2,75 ^a	2,62a	3,37a
Inseticida	1,37	1,75	2,40a	2,62a	2,12a	2,37 ^a	3,25a	2,62a
Controle	1,62	1,75	0,75b	0,75b	1,0b	0,87b	0,75b	0,39c
CV (%)	64,81	75,64	57,12	67,56	47,92	63,64	52,17	62,28

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A: água destilada; PB-501: preparado biodinâmico 501 (chifre-sílica); Calc-p: preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH. H₂O: água destilada.

A preferência alimentar de *T.urticae*, antes da aplicação dos tratamentos, demonstra que não houve diferença estatisticamente significativa. Entretanto, é possível observar diferença estatisticamente significativa na preferência alimentar de *T.urticae*, após a aplicação dos tratamentos. As amostras vegetais coletadas 1,6 e 24 horas após a aplicação dos tratamentos, demonstram que as plantas que foram tratadas com extrato de própolis e inseticida Imidacloprido, foram as mais atrativas para os ácaros, apresentando um número maior de ácaros por disco foliar nos dois tempos de avaliação (30 e 60 minutos após a infestação), diferindo estatisticamente do controle e demais tratamentos. As plantas que foram tratadas com o preparado biodinâmico 501, preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH e água destilada não diferiram do controle, demonstrando que esses tratamentos não influenciaram na preferência alimentar de *T.urticae*.

Com isso, pode-se concluir, como demonstrado na Figura 5, que a redução na concentração de proteínas e o aumento na concentração de aminoácidos livres, influenciaram na preferências alimentar de *T.urticae*, demonstrando que os tratamentos com inseticida Imidacloprido e extrato de própolis, provocaram mudanças no metabolismo primários dos vegetais, aumentando a suscetibilidade das plantas a infestação do ácaro.

Pesquisas realizadas por Barros *et al.*, (2007), demonstram que a pulverização com inseticidas sobre plantas de algodoeiro, acarretaram no aumento populacional de *T.urticae*. Gambarini *et al.*, (2021), testaram a aplicação de diferentes inseticidas para o controle de tripses, e verificaram uma maior atratividade de ácaros em plantas tratadas com inseticida da classe do piretróide e neonicotinóide. Segundo Szczpaniec e Raupp (2013), o uso de determinados inseticidas está diretamente relacionado aos surtos de ácaros em culturas agrícolas. Portanto, os resultados encontrados nessa pesquisa, demonstram que o aumento da suscetibilidade das plantas a infestação de pragas, pode estar relacionado com o desbalanço no metabolismo das plantas, provocados pelo uso de agrotóxicos.

Segundo os princípios da teoria da trofobiose, as plantas ficam mais atrativas a insetos e pragas, quando apresentam no seu metabolismo, altas concentrações de substâncias solúveis, dando destaque para os aminoácidos livres (POLITO, 2006). Pesquisas realizadas por Vila Nova e Silva Junior (2010), demonstram menor

vulnerabilidade de plantas de couve, que apresentaram menores concentrações de aminoácidos livres no seu metabolismo.

Embora as pesquisas realizadas com extrato de própolis venham demonstrando efeitos positivos na atuação sobre o controle de pragas e doenças nos cultivos agrícolas (PEREIRA *et al.*, 2016). Os resultados dessa pesquisa, demonstram que o extrato de própolis pode atuar negativamente sobre o metabolismo primários das plantas, aumentando as concentrações de aminoácidos livres e reduzindo as concentrações de proteínas, influenciando na preferência alimentar de *T.urticae*, por tecidos vegetais de feijoeiro tratado com extrato de própolis.

Na literatura há escassas evidências e pesquisa que relacionam o uso de extrato de própolis com o metabolismo primário das plantas e preferência alimentar do ácaro. Entretanto, trabalhos demonstram que a própolis possui metabólitos secundários de plantas em sua composição, como: fenóis, ácido benzoico, ácido ferúlico, aminoácidos, vitaminas e elementos químicos (MARCUCCI, 1996; PARK *et al.*, 1998; MENEZES, 2005;). Com isso, infere que o extrato de própolis pode ter atuação no metabolismo primário e secundário das plantas. Portanto, como pode ser observado nessa pesquisa, em plantas que se encontram em equilíbrio no seu metabolismo, o extrato de própolis pode provocar algum tipo de estresse, desequilibrando as concentrações de aminoácidos e proteínas, deixando o vegetal atrativo ao *T.urticae*.

3.5 CONCLUSÃO

A aplicação de inseticida Imidacloprido e extrato de própolis, provocaram alteração no metabolismo primários das plantas de feijão preto comum, aumentando as concentrações de aminoácidos livres e reduzindo as concentrações de proteínas, favorecendo o estado de proteólise. As plantas de feijoeiro tratadas com inseticida imidacloprido e extrato de própolis, mostraram maior atratividade pelo ácaro rajado (*T.urticae*).

A aplicação do preparado biodinâmico 501 e a homeopatia *Calcareo phosphorica* 12DH, não afetaram o metabolismo primário das plantas de feijoeiro. Demonstrando assim, uma menor atratividade dos ácaros pelas plantas tratadas com homeopatia e biodinâmica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nessa pesquisa, demonstram que o de tratamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com produtos não residuais, pode ser uma alternativa viável para os agricultores. A utilização do preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH aumentou a germinação das sementes de feijão da cultivar da EPAGRI-SCS204 Predileto e estimulou o crescimento das raízes e da parte aérea das plantas. Por ser de fácil aplicabilidade, não ter efeito residual nocivo, e a utilização ser em pequenas quantidades, esse preparado homeopático se mostra uma alternativa promissora em sistemas agroecológicos de produção e em propriedades onde os agricultores buscam reduzir o uso de agrotóxicos.

A utilização de extrato de própolis também apresentou resultados positivos no tratamento de sementes, melhorando a germinação e estimulando o crescimento de raiz e da parte aérea do feijoeiro. Entretanto, por ser um produto que tem matéria prima escassa e possuir valor de mercado, os agricultores podem enfrentar dificuldades em adquirir própolis (matéria prima) ou o extrato de própolis pronto para utilizar em suas propriedades. Estudos com diferentes doses e até mesmo a produção de uma homeopatia com o extrato de própolis, são necessários para conhecermos a melhor forma de maximizar e melhor o aproveitamento dessa matéria prima que é rica em minerais e vitaminas e como pode ser visto nesse estudo, podem melhorar a germinação e crescimento das plantas.

O preparado biodinâmico 500 (chifre-esterco) utilizado nesse estudo no tratamento de sementes, é utilizado geralmente por meio de irrigação ou aspersão sobre o solo. Não foram encontrados trabalhos na literatura que utilizaram esse preparado no tratamento das sementes. Entretanto, nesse estudo é possível observar que ele pode ser uma alternativa promissora que pode estimular o crescimento das plantas através do tratamento das sementes, sendo necessários mais estudos com outras culturas para ver se os dados se comportam da mesma forma.

O estímulo no crescimento das plantas utilizando o preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH e extrato de própolis na aplicação via parte aérea das plantas, continuaram demonstrando que esses produtos podem melhorar os parâmetros agronômicos do feijoeiro. O preparado biodinâmico 501 (chifre-sílica), também demonstrou que auxiliar no crescimento do feijoeiro com 4 aplicações durante

o ciclo vegetativo. Entretanto, mais estudos devem ser realizados para determinar quantas aplicações são necessárias para estimular o crescimento das plantas.

Na literatura não foram encontrados dados definindo quais são os valores ótimos de proteínas e aminoácidos livres nas plantas de feijão. Entretanto, nesse estudo é possível observar que os valores do controle, onde não foi realizada a aplicação, os valores de proteínas sempre foram superiores aos aminoácidos livres, e nos testes com os ácaros, percebeu-se uma menor atratividade por tecidos vegetais com menor concentração de aminoácidos livres.

Os tratamentos que foram utilizados inseticida e própolis, foram o que apresentaram o maior acúmulo de aminoácidos livres e menor formação de proteínas, mostrando que tem a tendência de favorecer a proteólise. Segundo a teoria da trofobiose, o acúmulo de substâncias solúveis deixa as plantas mais atrativas a pragas e doenças. Confirmando-se essa teoria, onde a maior atratividade dos ácaros foi pelos tecidos vegetais com maior acúmulo de aminoácidos livres.

Portanto, esse estudo pode servir de base para futuras pesquisas com manejos alternativo no tratamento de sementes e no estímulo do crescimento de plantas com aplicações via parte aérea de preparados homeopáticos, preparados biodinâmicos e extrato de própolis. O Preparado homeopático *Calcarea phosphorica* 12DH juntamente com os preparados biodinâmicos 500 e 501, demonstraram melhorar os parâmetros agronômicos do feijoeiro, sem afetar os parâmetros bioquímicos da planta. O que não foi possível observar com o extrato de própolis, que apesar de melhorar os parâmetros agronômicos do feijoeiro, mostrou que tem a tendência de favorecer a proteólise, deixando as plantas mais suscetíveis a infestação de pragas e doenças. A utilização de inseticida mostrou que pode afetar alguns parâmetros agronômicos do feijoeiro além de favorecer a proteólise, aumentando a suscetibilidade das plantas de feijão ao ataque de pragas e doenças.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA-GALLEGOS, J.; KELLY, J.D.; GEPTS, P. Prebreeding in Common Bean and Use of Genetic Diversity from Wild Germplasm. **Crop Science**, Madison, v.47, n.3, p.44-59, 2007.
- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- AKER, A. M.; ANGELO, R. Z.; LUCENA, G. O.; BRAVIN, M. P.; PRADO, R. J.; MIRANDA, I. A. A. M.; PEREIRA, C. S. Uso de extrato etanólico de própolis (EEP) no controle de Bicho Mineiro do cafeeiro no Estado de Rondônia. **VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Araxá-MG, 2011.
- ANDRADE, F.M.C.A.; CASALI, V.W.D.C. Homeopatia, agroecologia e sustentabilidade, **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, n.1, p.49-56. 2011.
- ANDROCIOLI, H. G.; JÚNIOR, A. de O. M.; HOSHINO, A. T.; ANDROCIOLI, L. G. Produtos alternativos no controle da *Hemileiavastatrix* (Berkeley & Broome) e *Cercosporacoffeicola* (Berkeley & Cooke) em cafeeiros. **Coffee Science**, v.7, n.2, p.187-197, 2012.
- ALVES, S.B. *et al.* Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na agricultura orgânica. **Biotecnologia, ciência e desenvolvimento**, n.21, p.16-21. 2001.
- BACKES, R.L. *et al.* SCS204 Predileto: novo cultivar de feijão-preto. **Agropecuária Catarinense**, v.27, n.3, p.52-56, 2015.
- BALARDIN, R.S.; SILVA, F.D.L. da.; DEBONA, D.; CORTE, G.D.; FAVERA, D.D.; TORMEN, N.R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, v.41, n.7, p.1120-1126, 2011.
- BERTALOT, M.J.A.; CARVALHO-PUPATTO, J.G.; FURTADO, E.L.; MENDOZA, E.; MENDES, R.D. & BUSO, D.R. Controle alternativo de *Mycosphaerella fragariae* na cultura de morango orgânico (*Fragaria vesca*). **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.7, n.2, p.170-177, 2012.
- BELAN, L. L.; PEREIRA, A. J.; OLIVEIRA, M. J. V.; BARBOSA, D. H. S. G.; JUNIOR, W. C. J.; ALVES, F. R. Manejo alternativo do oídio na cultura do pepino em ambiente protegido. **Revista Acadêmica Ciência Agrária e Ambiental**, Curitiba, v.11, n.2, p.103-112, 2013.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Anal. Biochem**, v.72, p.248, 1976.
- BRAZ *et al.* Quantificação dos teores de proteínas e aminoácidos em *Hymeneae Courbaril* L. submetidos a estresse salino. **XIII jornada de ensino, pesquisa e extensão**, 2013.

BRASIL. **Farmacopéia Homeopática Brasileira**, 3, ed, São Paulo: Andrei, p.364, 2011.

BRASIL, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Relatório de comercialização de agrotóxicos**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-decomercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BOFF, P. Agricultura saudável: da prevenção de doenças, pragas e parasitas a terapêutica não residual. Lages: Epagri, 2008.

BOFF, P. Saúde vegetal e a contribuição da homeopatia na transição ecológica da agricultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.3963–3966, 2009.

BONFIM, P. G. et al. Use of homeopathy *Arnica montana* for the issuance of the roots *Rosmarinus officinalis* L. and *Lippia alba* (Mill) NE Br. **International Journal of High Dilution Research**, v.7, n.23, p.113-117, 2008.

BONFIM, G.P.F; CASALI, D.W.V. Homeopatia: planta, água e solo: comprovações científicas as altas diluições. **Universidade Federal de Viçosa**, p.102, 2011.

BOTELHO, R.V.; ROBERTI, R.; TESSARIN, P.; MINA, J.M.G. ROMBOLÀ, A.D. Physiological responses of grapevines to biodynamic management. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v.31, n.5, p.402-413, 2016.

BONATO, C. M.; PROENÇA, G.T.E.; REIS, B. Homeopathic drugs *Arsenicum album* and *Sulphur* affect the growth and essential oil content in mint (*Mentha arvensis* L.), **Acta Scientiarum, Agronomy**, v.31, n.1, p.101-105, 2009.

BINI, D.A.; CANEVER, M.D. A dinâmica da área, do rendimento e dos preços sobre o valor da produção do feijão e da soja no Rio Grande do Sul e a dependência temporal entre esses componentes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.6, p.1139-1146, jun. 2015.

CASTOLDI, G. *et al.* Avaliação do uso do preparado biodinâmico 500 na produção de mudas de repolho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, 2007.

CARNEIRO, G.P.T.M.S. *et al.* Efeito de medicamentos homeopáticos, isoterápicos e substâncias em altas diluições em plantas: revisão bibliográfica. **Revista de Homeopatia**. p.9-32. 2011.

CARVALHO, J.J. *et al.* Teor e acúmulo de nutrientes em grãos de feijão comum em semeadura direta, sob déficit hídrico. **Edição Especial 01**, Botucatu, p.104-117, 2014.

CASALI, V.W.D.; ANDRADE F.M.C.; DUARTE, E.S.M. **Acologia de altas diluições**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de fitotecnia, 2009.

CASTELLI, L.S.; FARIA, N.B.; NASRALA NETO, E. Impactos à saúde da população em decorrência da produção agrícola no estado de Mato Grosso. **Décimo seminário de iniciação científica**, 2019.

CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**, Agronomia Ceres, Ouro Fino, ed.5, p. 383-396, 2016.

CHABOUSSOU, F. Recherches sur les fact de pululation des acariens phytophages de la vigne à la suit des traitements pesticides du fenillage. **Faculté des Sciences de l'Université de Paris**, Paris, p.238, 1969.

CHABOUSSOU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: nova bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiose. São Paulo, SP: Expressão Popular, 2006.

CIRINO, V.M. **Desafios ao controle de pragas na cultura do feijoeiro: desafios na região sul**. InfoBibos, Campinas, 2006. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/DesafiosSul/Index.htm. Acesso em: jun. 2019.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos, safra 2020/2021**, Brasília, v.8, n.12, ago, 2021.

CORRÊA, A.D.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; QUINTAS, L.E.M. Similia Similibus Curentur: notação histórica da medicina homeopática. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.43, n.4, p.347–351, 199.

COPACHESKI, M.; BOFF, P.; PARIZOTTO, C.; BOFF, C.I.M. Revitalização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) submetidas a tratamentos homeopáticos. In: **Resumos do VIII congresso brasileiro de agroecologia**, Porto Alegre, Brasil, p.1-5. 2013.

CORDEIRO, Y.E.M.; TAVARES, F.B.; NASCIMENTO, A.W.S.; PENA, H.W.A. Aspectos bioquímicos de plantas jovens de açaizeiro (*Euterpe oleraceae*) sob dois regimes hídricos na Amazônia Oriental. **Biota Amazônia**, Macapá, v.7, n.3, p.52-56, 2017.

DEBONI T.C.; MARCONI M.C.; BOFF M.I.C.; BOFF P. Ação da Homeopatia na germinação do feijão, **Instituto Agrônomo de Campinas**, v.85, p.717-720. 2008.

DEBONI, T.C. et al. Bioatividade de preparados homeopáticos e extratos vegetais sobre *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de feijão armazenados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 2, p. 152–158, 2017.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, p.157, 1999.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Statistics Division. 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>> Acesso em: 12 set. 2021.

FIALLOS, F.R.G. Doenças causadas por vírus na cultura de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Científica Ciência e tecnologia**, Equador, v.3, n.2, p.1-6, 2010.

FERNANDES, C.F. et al. Mecanismo de defesa de plantas contra o ataque de agentes fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.9, p.797-806, 2009.

GARCÍA-BERNAL, M. *et al.* Response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Quivican variety to the application of homeopathic medicines. **Terra Latinoamericana**, v.38, n.1, p.137-147, 2020.

GIESEL, A.; BOFF, M. I. C.; BOFF, P. Terapias não residuais: altas diluições dinamizadas no manejo ecológico de saúvas *Atta sexdens piriventris* (Hymenoptera: Formicidae). SANTOSCHI, 1919, (Hymenoptera: Formicidae). **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n.3, p.1-5, 2016.

GEPTS, P.; OSBORN, T.C.; RASCA, K.; BLISS, F.A. Phaseolin-protein variability in wild forms and landraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): evidence for multiple centers of domestication. **Economic Botany**. v.40, n.4, p.451-468, 1986.

GONÇALVES, P. A. de S.; BOFF, P.; NETO, J. V. Altas diluições no rendimento de rúcula, salsa e *Gypsophila elegans*. **Revista Thema**, v.15, n.2, p.521-530, 2018.

GUIMARÃES, E.P.; SOUZA, T.L.P.O. Feijão comum: o uso de sementes certificadas na cadeia produtiva. **Seed News**, v.23, n.1, p.30-35, 2019.

GOULSON, D. An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. **Journal of Applied Ecology**, v.50, n.4, p.977-987, 2013.

HEINEMANN, A.B.; RAMIREZ-VILLEGAS, J.; STONE, F.L; DIDONET, A.D. Climate change determined drought stress profiles in rainfed common bean production systems in Brazil. **Agricultural And Forest Meteorology**, v.246, p.64-77, 2017.

JIANG, M.; CHENG, J. Feeding oviposition and survival of overwintered rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) adults in response to nitrogen fertilization of rice at seedling stage. **Applied Entomology and Zoology**, v.38, n.4, p.543-549, 2003.

KARERU, P.; ROTICH, Z.K.; MAINA E.W. Use of botanicals and safer insecticides designed in controlling insects: the African case. **Intech**, p.298-309, 2013.

KOEPF, H. H.; PETTERSSON, B. D.; SCHUMANN, W. **Agricultura biodinâmica**. São Paulo: Nobel, p.316,1986.

KORNDORFER, G. H.; DATNOFF, L. E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana de açúcar e do arroz. **Informações Agronômicas. Piracicaba**, n.70, p.1-5, 1995.

LEITE, A.B.; POLLI, H.Q. Agricultura orgânica no Brasil com enfoque na agricultura biodinâmica. **Interface Tecnológica**, v.17, n.1, 2020.

LONGHINI, R.; RAKSA, S. M.; OLIVEIRA, A. C. P.; SVIDZINSKI, T. I. E.; FRANCO, S. L. Obtenção de extratos de própolis sob diferentes condições e avaliação de sua atividade antifúngica. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Brasília, v.17, n.3, p.388-395, 2007.

MAIA, A. G.; BUAINAIN, A. M. O novo mapa da população rural brasileira. **Confins**, Paris, n.25, p.1-26, 2015.

MAIA, P. S. P.; NETO, C. F. O.; CASTRO, I. S.; LOBATO, A. K. S.; SANTOS, P. C.; COSTA, R. C. L. Resposta do Déficit Hídrico sobre o CRA e Teor de Aminoácidos Solúveis Totais em Folhas de Duas Variedades de Milho (*Zea mays* L). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.912-914, 2007.

MARCUCCI, M. C. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Revista Química Nova**, v.19, n.5, p.529-535, 1996.

MARTINS, J.D.L. *et al.* Esterco bovino, biofertilizante, inoculante e combinações no desempenho produtivo do feijão comum. **Revista Agrombiente On-line**, Roraima, v.9, n.4, p.369-376, 2015.

MASCARENHA, T. K. S. de F. e PESSOA, Y. S. R. Q. Aspectos que potencializam a contaminação do trabalhador rural com agrotóxicos: uma revisão integrativa. **Trabalho & Educação**, v. 22, n. 2, p. 87-103, 2013.

MACEDO, R. B.; FIGUEIREDO, E. J. R.; MOURO, G.F.; DINIZ, E.R. Cultura do Milho sob Manejo Orgânico e Tratamentos Alternativos de Sementes. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-77, 1962.

MEDEIROS, N.; MACHADO, L.; LISBOA, R.S. Identification of organic and biodynamic grape and wine producers in Southern Brazil. 37th World Congress of Vine and Wine and 12th General Assembly of the OIV. **BIO Web of Conferences**, p.3, 2014.

MENEZES, H. Própolis: Uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.72, n.3, p.405-411, 2005.

MELLO, F.A. *et al.* Agrotóxicos: impactos ao meio ambiente e à saúde humana. **Colloquium Vitae**, v.11, n.2, p.37-46, 2019.

MELO, Z.L.O.; BUENO, C.R. Teores de carboidratos, proteínas e aminoácidos livres durante o desenvolvimento de raízes tuberosas do feijão macuco (*Pachyrrhizus tuberosus*), em área de várzea, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v.29, n.2, p.173-181, 1999.

MENTEN, J.O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo ABRATES**, v.20, n.3, p.52-71, 2010.

MENEZES, H. Própolis: Uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arquivo Instituto Biológico**, v.72, n.3, p.405-411, 2005.

MIORANZA, T. *et al.* Control of Meloidogyne incognita in tomato plants with highly diluted solutions of Thuyaoccidentalis and their effects on plant growth and defense metabolism, Semina: **Ciências Agrárias**, v.38, n.4, p.2187-2200. 2017.

MÜLLER, S. F.; MEINERZ, C. C.; CASAGRANDE, J. Efeito de soluções homeopáticas na produção de rabanete. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, p.2492-2495, 2009.

MODOLON, T.A.; PIETROWSKI, V.; ALVES, L.F.A.; GUIMARÃES, A.T.B.; PIZZATO, M. Efeito de dinamizações sequenciais do preparado homeopático *Nux vomica* no desenvolvimento inicial de plantas de milho submetido ao percevejo barriga verde *Dichelops melacanthus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae). **Cadernos de Agroecologia**, Belém, v.10, n.3, p.1-8, 2015.

MORAES, E.S.; MENELAU, A.S. Análise do mercado de feijão comum. **Revista de Política Agrícola**, n.1, 2017.

MORENO, N.M. Agrohomeopatia como alternativa a los agroquímicos. **Revista Médica de Homeopatía**, v.10, n.1, p.9–13, 2017.

OLIVEIRA, K. M. Controle sanitário de agrotóxicos no Brasil: o caso do Metamidofós. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, Brasília, v.5, n.2, p.159-175, 2016.

OLIVEIRA, J. S. B. et al. Activation of biochemical defense mechanisms in bean plants for homeopathic preparations. **African Journal of Agricultural Research**, v.9, n.11, p.971-981, 2014.

OLIVEIRA, J.S.B. et al. Patogenesia do óleo essencial e homeopatia de *Eucalyptus citriodora* em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.15, n.4, p.734-741. 2013.

PARK, Y. K.; ABREU, J. A. S.; IKEGABI, M.; CURY, J. A.; ROSALEN, P. L. Antimicrobial activity of propolis on oral microorganisms. **Current Microbiology**, v.36, n.1, p.24- 29, 1998.

PARIZOTTO, C.; GONÇALVES, P.A.S.; BOFF, P. Produtividade de feijão no sistema orgânico sob doses de cama de aves em plantio direto. **Cadernos de agroecologia**, v.11, n.2, 2016.

PEREIRA, A. d. S; SEIXAS, F. R. M. S.; NETO, F. R. d. A. Própolis: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. **Revista Química Nova**, v.25, n.2, p.321-326, 2002.

PEREIRA C.S.; GUIMARÃES, R.J.; POZZA E.A.; SILVA, A.A. Controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro com extrato etanólico de própolis. **Revista Ceres**, Viçosa, v.55, n.5, p. 369-376, 2008.

PEREIRA, C.S.; FARIAS, F.L.; GODOI, C.A. Aplicação de extrato etenólico de própolis (EEP) na nutrição e desenvolvimento de mudas de cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v.9, n.1, p.14-23, jan./mar, 2014.

PEREIRA C.S.; MAIA, L. F. P.; PAULA, F. S. Aplicação de extrato etanólico de própolis no crescimento e produtividade do feijoeiro comum. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, n.1, p.098-104, 2014.

PEREIRA, C.S.; MATTE, W.D.; VENÂNCIO, P.H.B. Aplicação de extrato de própolis na agricultura. **Revista de Ciência Agroambientais**. v.14, n.1, p.143-156, 2016.

PECCHIAI, L. Impiego del propoli in agricoltura: propoli in campo agrônômico. **Relazione svolta al Convegno Intern. dell'Agricoltura**, Lazise, p.2-4.1981

PINHEIRO, R.A. *et al.* Efeito de preparados homeopáticos no vigor de sementes e desenvolvimento de plântulas de feijão. **Revista de Ciências Agrária**, Pelotas, v.48, n.2, p.379-386, 2019.

PIVA, R. *et al.* Desenvolvimento, fisiologia e ocorrência de míldio em videiras cv. BRS Margot tratadas com preparados biodinâmicos. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42, n.2, p.472-482. 2019.

POLITO, W.L. The Trofobiose Theory and organic agriculture: the active mobilization of nutrients and the use of rock powder as a tool for sustainability. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.78, n.4, p.765-779, 2006.

RAUTA, J.; FAGUNDES, J. R.; SEHNEM, S. Gestão ambiental a partir da produção biodinâmica: uma alternativa à sustentabilidade em uma vinícola catarinense. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.3, n.3, p.135-154, 2014.

REEVE, J.R.; CARPENTER-BOOGS, L.; REGANOLD, J.P.; YORK, A.L. & BRINTON, W.F. Influence of biodynamic preparations on compost development and resultant compost extracts on wheat seedling growth. **Bioresource Technology**, vol.101, n.14, p.5658-5666, 2010.

RICHTER, A.S.; MARQUES, P.J.P.; NEVES, G. Observações fenológicas do manejo Biodinâmico em culturas anuais e perenes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, 2009.

ROCHA, A.M.S.; SANTOS, A.J.S., GONÇALVES, R.C.R. Bioatividade de extratos de própolis sobre o pulgão *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) em couve manteiga. **Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.16, n.3, p.332-337, 2017

ROEL, A.R.; SOARES, J.A.L.; PERUCA, R.D.; PEREIRA, L.C; JADOSKI, C.J. Ocorrência em campo e desenvolvimento em laboratório de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Noctuidae) em milho com adubação orgânica e química. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v.10, n.1, p.67-73, 2017.

ROSSI, D.A.C.; ROAT, T.C.; TAVARES, D.A.; CINTRA-SOCOLOWSKI, P.; MALASPINA, O. Effects of sublethal doses of imidacloprid in malpighian tubules of africanized *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). **Microscopy Research and Technique**, v.76, n.5, p.552-558, 2013.

SANTOS, R.R.O.; SILVA, Q.P.S. A importância da trofobiose para a saúde das plantas: fundamentos para a produção orgânica. **Revista Opara – Ciências Contemporâneas Aplicadas**, Petrolina, v.10, n.1, p.2-13, 2020.

SANTOS, J.B.; GAVILANES, M.L. Botânica. In: Vieira, C.; Júnior, T.J.P.; Borém. (Ed.), **Feijão. 2ª edição**, p.41-65. UFV, 2011.

SANTOS, R.H.S.; MENDONÇA, E.S. Agricultura natural, orgânica, biodinâmica e agroecologia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.5-8, 2001.

SARIÇOBAN, C.; YERLIKAYA, S. As a Protective Material: Propolis. **Journal of Agroalimentary Processes and Technologies**, v.22, n.2, p.56-63, 2016.

SHARMA, H.C. et al. Status of carbohydrate, protein and lipid profile in the mosquito larvae treated with certain phytoextracts. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v.4, n.4, p.301-304, 2011.

STEINER, R. Fundamentos da agricultura biodinâmica: vida nova para a terra São Paulo: **Antroposófica**, 2000.

SILVA, R.A. et al. 2004. Efeito da aplicação do extrato de própolis na mortalidade do pulgão da couve (*Brevironyne brassicae*) (Homoptera: Aphididae). In: **XIV Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Brasília, 2004.

SILVA, H.A. DA; PARIZOTTO, A.V.; MOREIRA, F.C.; MARQUES, R.M.; REIS, B. & BONATO, C.M. The effect of high dilutions of *Pulsatilla nigricans* on the vigour of soybean seeds subjected to accelerated aging. **Acta Scientiarum Agronomy**, vol.34, n.2, p.201-206. 2012.

SOUZA, E.P. et al. Doses de extrato de própolis no controle do fungo *Aspergillus* spp. E no tratamento de sementes de pepino. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.11, n.4, p.360-364, 2017.

SIXEL, B. T. Biodinâmica e Agricultura: amar a Terra, amar o Sol, um caminho para a agricultura no Brasil e para as regiões tropicais e subtropicais da Terra a partir da Antroposofia de Rudolf Steiner. **Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica**, Botucatu, 2003.

THEODORO, V.C.A. Trofobiose em lavoura cafeeira do primeiro ano de transição agroecológica no sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, 2009.

TRINDADE, R.S. Melhoramento para resistência genética ao crestamento bacteriano comum em feijão comum e feijão-de-vagem: aspectos gerais, avanços, desafios e perspectivas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p.1204-1231, 2012.

TOLEDO, M.V.; STANGARLIN, J.R.; BONATO, C.M. Controle da pinta preta e efeito sobre variáveis de crescimento em tomateiro por preparados homeopáticos, **Summa Phytopathologica**, v.41, n.2, p.126-132, 2015.

TURINEK, M., GROBELNIK-MLAKAR, S., BAVEC, M. BAVEC, F. Biodynamic agriculture research progress and priorities. **Renewable Agriculture and Food Systems**, vol.24, n.2, p.146–154, 2009.

VALENTINI, G.; GUIDOLIN, A.F.; BALDISSERA, J.N.C.; COIMBRA, J.L.M. *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*: Etiologia, detecção e medidas de controle. **Biotemas**, v.23, n.4, p.1-8, 2010.

VERDI, R. et al. Manejo homeopático no cultivo de arroz irrigado. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.9, p.65540-65549, 2020.

VIEIRA, G. H. C.; DARDANI, P.; ANDRADE, W. P. Efeitos do extrato de própolis sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão. **Cadernos de Agroecologia**, v.5, n1, p.1-4, 2011.

VILANOVA, C.; SILVA JUNIOR, C.D. Avaliação da trofobiose quanto às respostas ecofisiológicas e bioquímicas de couve e pimentão, sob cultivos orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n.5, p.127-137, 2010.

VILANOVA, C.; SILVA JUNIOR, C.D.A. Teoria da Trofobiose sob a abordagem sistêmica da agricultura: eficácia de práticas em agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n.4, p.39-50, 2009.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. Agricultura ecológica: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, p.214, 2001.

ZALUCKI, M.P.; CLARKE, A.R.; MALCOLM, S.B. Ecology and behavior of first instar larval Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, v.47, n.1, p.361-393, 2002.

ZALLER, J.; KÖPKE, U. Effects of traditional and biodynamic farmyard manure amendment on yields, soil chemical, biochemical and biological properties in a long-term field experiment. **Biology and Fertility of Soils**, vol.40, n.4, p.222–229, 2004.

WENDLAND, A.; MOREIRA, A.S.; BIANCHINI, A.; GIAMPAN, J.S.; LOBO JUNIOR, M. Doenças do feijoeiro. In: AMORIN, L.; RESENDE, J.A.M.; BE RGAMIN FILHO, A. WENDLAND, A.; FARIA, J.C.; LOBO JUNIOR, M. Manual de identificação das principais doenças do feijoeiro-comum. **Embrapa Arroz e Feijão**, Brasília, ed.1, 2018.

WIT, J.P. et al. Integração de métodos físicos e biológicos para o controle de doenças e pragas em lírios e espatifilo. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. **Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas**, Embrapa, Jaguariuna-SP, c.22, p.330-335, 2009.