

Universidade Federal De Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Dissertação

A influência da adubação orgânica na preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) em *Brassica oleracea* var. *acephala* (Brassicaceae)

Sheila Rodrigues de Avila

Pelotas, 2017.

Sheila Rodrigues de Avila

A influência da adubação orgânica na preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) em *Brassica oleracea* var. *acephala* (Brassicaceae)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch (UFPel)

Co-orientadores:

Dra. Patrícia Braga Lovatto (UFPel)

Dr. Gustavo Schiedeck (Embrapa Clima Temperado)

Pelotas, 2017.

Sheila Rodrigues de Avila

A influência da adubação orgânica na preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) em *Brassica oleracea* var. *acephala* (Brassicaceae)

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa:

Banca examinadora:

Dr. Carlos Rogério Mauch (Orientador)

Doutor em Agronomia pela Universidade Politécnica de Valencia, Espanha

Dr. Márcio Mariot.

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas, RS.

Dr. José Ernani Schwengber

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas, RS.

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram de uma forma ou de outra para a realização do presente trabalho. Vocês foram essenciais nesta caminhada!

Ao meu orientador Carlos Mauch pela amizade, confiança, e pela liberdade da experimentação;

À minha co-orientadora e amiga Patrícia Lovatto que desde o primeiro contato foi o pulsar, a força motivadora, a alegria. Você foi à inspiração!

Ao meu co-orientador Gustavo Shiedeck pelo exemplo de profissional e de pessoa, estando sempre disposto a ajudar. Você foi uma luz!

Aos colegas e amigos da EEC pela cooperação, incentivo e motivação. Especialmente Volnei, Calisc, Letícia, Reges, Louise, Fabrício, Gabriela, Fabiane, Cássia, Daniel e Alexandre;

Aos colegas do PPG SPAF pela amizade, pelas discussões construtivas e pelos momentos de descontração. Especialmente Diônvera, Dani, Tamiris, Cristine e Amanda;

À família Kunh, pela receptividade, confiança e amizade. Seu Nestor, Dona Eli, Mateus, Seu Érico (*in memoriam*) e Dona Alma. Com vocês meu trabalho fez muito mais sentido!

À Rosane Guidotti, do laboratório de química do solo pela disponibilidade e paciência nas análises;

Ao professor Carlos Rombaldi pelas contribuições e pela disponibilidade em realizar as análises fitoquímicas;

À minha família, especialmente meu pai, mãezinha (*in memoriam*) que mesmo não estando em corpo físico sempre esteve em energia e força! Meus irmãos, sobrinhos e meu companheiro. Sem vocês nada disso seria possível!

As amigas da vida. Especialmente Tanise, Patrícia, Gislaine, Jana e Rafael. Com vocês tudo fica mais leve e colorido!

À todos os professores do PPG SPAF pelos ensinamentos passados;

À banca e,

À Capes pela concessão de bolsa.

Obrigada!

Epígrafe

“Vamos rir, chorar e aprender. Aprender especialmente como casar Céu e Terra, vale dizer, como combinar o cotidiano com o surpreendente, a imanência opaca dos dias com a transcendência radiosa do espírito, a vida na plena liberdade com a morte simbolizada como um unir-se com os ancestrais, a felicidade discreta nesse mundo com a grande promessa na eternidade. E, ao final, teremos descoberto mil razões para viver mais e melhor, todos juntos, como uma grande família, na mesma Aldeia Comum, generosa e bela, o planeta Terra”.

Leonardo Boff (Casamento entre o céu e a terra).

Resumo

AVILA, Sheila Rodrigues – **A influência da adubação orgânica na preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) em *Brassica oleracea* var. *acephala* (Brassicaceae)**. 2017. 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Pesquisar adubações orgânicas que almejam o equilíbrio trofobiótico na cultura de interesse é de extrema importância na busca de sistemas de produção de alimentos mais sustentáveis. Com esta premissa objetivou-se no trabalho analisar a influência de diferentes adubações orgânicas sobre a preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* em *Brassica oleracea* var. *acephala*, estabelecendo inter-relações entre o metabolismo vegetal da couve, as fontes de adubação testadas e a resistência e/ou suscetibilidade aos afídeos. Para tanto, foi feito o cultivo da hospedeira em casa de vegetação, onde a mesma foi cultivada em vasos com adubação orgânica acrescentada ou não de fitoprotetores, obedecendo aos seguintes tratamentos: T1) substrato orgânico comercial a 70% + 30% de húmus (SO+H) como controle; T2) (SO+H) + biofertilizante Vairo via solo; T3) (SO+H) + biofertilizante Supermagro via solo T4) (SO+H) + urina de vaca via solo; T5) (SO+H) + Húmus líquido pulverizado; T6) (SO+H) + soro de leite pulverizado e, T7) (SO+H) + biodinâmico pulverizado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 10 repetições, sendo cada repetição (parcela) uma planta. Para os bioensaios de preferência alimentar de múltipla escolha em laboratório foi feita a criação do afídeo, sendo as avaliações realizadas as 24 e 48 horas através da contagem de indivíduos em todas as folhas (halos) representando todos os tratamentos. Também foi feita análise química dos substratos e das couves, além dos fitoconstituintes das mesmas após receber os diferentes tratamentos. Os dados foram submetidos ao teste de hipótese de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$), com comparação de grupos pelo método de Simes-Hochberg, sendo após, submetidos à análise de componentes principais. A aplicação dos tratamentos influenciou na preferência alimentar de *B. brassicae* em *B. oleracea* var. *acephala*. Estes forneceram diferentes fontes de nutrientes ao substrato e à planta hospedeira, afetando assim, seu metabolismo vegetal e conseqüentemente a resistência e/ou suscetibilidade aos afídeos. As plantas tratadas com húmus líquido e Vairo apresentaram menor preferência pelos pulgões. Estes induziram a resistência, envolvendo o acúmulo de ácido ascórbico que se correlacionou ao manganês. Os tratamentos urina de vaca, Supermagro e em menor grau o soro de leite foram os que apresentaram folhas com maior preferência pelos afídeos, sendo estes ricos em nitratos e açúcares solúveis, estando estes compostos relacionados respectivamente aos nutrientes nitrogênio, ferro e cálcio. Já os tratamentos controle e biodinâmico apresentaram resultados intermediários de preferência e de correlação aos nutrientes e fitoquímicos.

Palavras-Chave: couve manteiga; pulgão da couve; trofobiose.

Abstract

AVILA, Sheila Rodrigues **The influence of organic fertilization on the food preference of *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) in *Brassica oleracea var. acephala* (Brassicaceae).** 2017. 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

To search for organic fertilizers that target the trophobiotic balance in the culture of interest and of extreme importance in the search for more sustainable food production systems. The objective of this work was to analyze the influence of different organic fertilizers on the *Brevicoryne brassicae* food preference in *Brassica oleracea var. acephala*, establishing interrelations between the vegetable metabolism of the cabbage, the sources of fertilization tested and the resistance and / or susceptibility to the aphids. For this, the host was cultivated in a greenhouse, where it was cultivated in pots with organic fertilization added or not of phytoprotectants, following the following treatments: T1) commercial organic substrate at 70% + 30% humus (SO + H) as control; T2) (SO + H) + biofertilizer Vairo via soil; T3) (SO + H) + biofertilizer Supermagro via soil T4) (SO + H) + cow urine via soil; T5) (SO + H) + pulverized liquid humus; T6) (SO + H) + powdered whey and, T7) (SO + H) + pulverized biodynamic. The experimental design was completely randomized with 10 replicates, each replicate (plot) being one plant. For the bioassays of multiple choice food preference in the laboratory was created the aphid, and the evaluations were performed at 24 and 48 hours by counting individuals on all leaves (halos) representing all treatments. Chemical analysis of the substrates and cabbage was carried out, besides the phyto-constituents of the same ones after receiving the different treatments. The data were submitted to the Kruskal-Wallis hypothesis test ($p < 0.05$), with a comparison of groups by the Simes-Hochberg method, after which they were submitted to principal components analysis. The application of the treatments influenced the food preference of *B. brassicae* in *B. oleracea var. acephala*. These provided different nutrient sources to the substrate and host plant, thus affecting its plant metabolism and consequently the resistance and/or susceptibility to aphids. Plants treated with liquid humus and Vairo showed less preference for aphids. These induced resistance, involving the accumulation of ascorbic acid that correlated with manganese. The treatments of cow urine, Supermagro and, to a lesser extent, whey were the ones that presented leaves with a higher preference for aphids, being these rich in nitrates and soluble sugars, these compounds being related respectively to nutrients nitrogen, iron and calcium. The control and biodynamic treatments presented intermediate results of preference and of correlation to nutrients and phytochemicals.

Key words: cabbage butter; cabbage aphid; trophobiosis.

Lista de Figuras

- Figura 1- (A) Placas dos bioensaios em BOD; (B) Avaliação dos bioensaios. (Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, janeiro e fevereiro de 2016..... 34
- Figura 2- Análise de componentes principais da preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* a amostras foliares de *Brássica oleracea* obtidos de diferentes tratamentos em bioensaios com chance de escolha múltipla. Scaling em amostras. Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, 11 a 26 de fevereiro de 2016.....40
- Figura 3- Análise de componentes principais de fitoquímicos de amostras foliares de *Brassica oleracea* e de teores de nutrientes no substrato dos diferentes tratamentos. Scaling em variáveis explanatórias. Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, de 11 de fevereiro a 30 de março de 2016.....44

Lista de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Etapas e ingredientes para o preparo do Supermagro..... | 30 |
| Tabela 2- Modelo de avaliação de preferência alimentar de <i>Brevicoryne brassicae</i> | 34 |
| Tabela 3- Análise de substrato (Substrato comercial a 70% + húmus a 30%), antes de receber os tratamentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, janeiro de 2016..... | 36 |
| Tabela 4- Resultado da análise de preferência alimentar de <i>Brevicoryne brassicae</i> a amostras foliares de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> obtidos de diferentes tratamentos em bioensaios com chance de escolha múltipla, as 24 e 48 horas. Embrapa Clima Temperado - Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, 11 a 26 de fevereiro de 2016..... | 38 |
| Tabela 5- Análise da soma e probabilidade da preferência alimentar de <i>Brevicoryne brassicae</i> em <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> as 24 e 48 horas e TxPr (taxa de probabilidade). Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Cascata, Pelotas, 11 a 26 de fevereiro de 2016..... | 39 |

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. Introdução | 10 |
| 1.1. Objetivo geral..... | 13 |
| 1.2. Objetivos Específicos..... | 13 |
| 2. Revisão de literatura..... | 14 |
| 2.1. O protagonismo da Agricultura familiar | 14 |
| 2.2. A cultura das Brássicas: couve manteiga (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>) | 17 |
| 2.3. O pulgão da couve (<i>Brevicoryne brassicae</i>)..... | 18 |
| 2.4. Tecnologias trofobióticas | 20 |
| 2.4.1. Biofertilizantes..... | 23 |
| 2.4.2. Urina de vaca | 24 |
| 2.4.3. Húmus líquido | 25 |
| 2.4.4. Soro de leite | 25 |
| 2.4.5. Preparados biodinâmicos..... | 26 |
| 3. Metodologia..... | 27 |
| 3.1. Cultivo de <i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i> | 28 |
| 3.1.1. Condições experimentais | 28 |
| 3.1.2. Tratamentos | 28 |
| 3.2. Bionsaios de preferência alimentar | 33 |
| 3.3. Análise fitoquímica | 35 |
| 3.4. Macro e micronutrientes nas folhas de couve | 35 |
| 3.5. Macro e micronutriente nos substratos..... | 35 |
| 3.6. Análise dos dados | 36 |
| 4. Resultados e discussão | 37 |
| 4.1. Análise da preferência alimentar de <i>Brevicoryne brassicae</i> em <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> | 37 |
| 4.1.1. Análise dos compostos fitoquímicos de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> e a preferência alimentar de <i>Brevicoryne brassicae</i> | 39 |
| 4.2. Análise dos teores de nutrientes nos substrato e os fitoconstituintes de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> | 43 |
| 5. Conclusão | 46 |
| Referências | 47 |
| Anexos | 55 |

1. Introdução

A forma de cultivar a terra e dela extrair os mais diversos frutos passou por grandes transformações ao longo do tempo. A partir dos conhecimentos de Liebig¹, a agricultura bem como o sistema agrário foi simplificado. Através desta mudança de paradigmas, surgiram diversas tecnologias e ocorreu o que chamamos de Revolução Verde. Neste processo, eram desprezados elementos internos, ou seja, de dentro do sistema e ofertavam-se insumos externos, como fertilizantes sintéticos e maquinários, que de acordo com Pinheiro & Barreto (2005) tinham a mesma matéria prima incorporada na indústria bélica. Posteriormente, ocorreram mais incrementos a partir de conhecimentos genéticos, onde surgiram os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), que possibilitaram a produção de variedades vegetais altamente produtivas, condicionada à utilização de um conjunto de práticas e insumos que ficou conhecido como pacote tecnológico (EHLERS, 1996).

Dentro desta lógica, agricultores deveriam aderir a sementes modificadas, monoculturas, maquinários específicos e insumos químicos externos para se inserirem nesse modelo que tinha como discurso, a modernização, a produção em grande escala e acabar com a fome. Porém, diante dessa nova proposta, ocultavam-se interesses políticos e econômicos. E mesmo que estas tecnologias tenham impulsionado a produção de alimentos, também produziram contradições. Neste contexto, Caporal (2011, p.126) afirma:

Se for certo que a Revolução Verde contribuiu para aumentar a produção e produtividade de alguns cultivos e criações em algumas regiões do planeta, também é certo que onde ela foi levada ao seu extremo, foi responsável por danos ambientais e níveis de exclusão social de desproporcional grandeza.

Ou seja, o agronegócio chegou com várias promessas, mas de fato não atingiu as expectativas, pois de acordo com Paulus et. al; (2000), o crescimento da produção que sucedeu deveu-se mais à expansão da área agrícola do que ao aumento da produtividade, e a fome no mundo continua levando vidas como antes, até porque sabemos que fome não é um problema técnico e sim político.

¹ Liebig (1803-1873) foi um químico que tentou derrubar a teoria do húmus. Este difundiu a idéia de que o aumento da produção agrícola seria diretamente proporcional à quantidade de substâncias químicas incorporadas ao solo. Mesmo com o surgimento de comprovações científicas a respeito dos equívocos de Liebig, os impactos de suas descobertas extrapolaram o meio científico e ganharam força nos setores produtivo, industrial e agrícola, abrindo um amplo e promissor mercado: o de fertilizantes “artificiais”, sendo este pesquisador considerado como o maior precursor da “agroquímica” (EHLERS, 1996; FRADE, 2000).

Assim, a substituição de uma agricultura tradicional, baseada em autonomia e soberania pelos agricultores por uma agricultura modernizada e altamente dependente de intervenções e insumos, representava e ainda representa a abertura de importantes canais para a expansão dos negócios das grandes corporações. Sendo conquistada às custas da exploração do ambiente e das pessoas, este modelo de agricultura proposto a partir do pós guerra, enfatiza a visão simplista dos agroecossistemas, deixando de lado o solo, a biodiversidade, e as interações ecológicas, criando assim, sistemas ecológicos instáveis e desequilibrados, favorecendo deste modo o estabelecimento e a multiplicação de insetos indesejáveis e doenças (PRIMAVESI, 1994; GLIESSMAN, 2000).

Neste contexto, a prática de uma agricultura que preserve os recursos naturais e os organismos presentes no sistema, além de proporcionar produtos de qualidade tem se tornado cada vez mais necessária, destacando assim os sistemas agroecológicos de produção. Neste modo, é importante o incremento e a manutenção da matéria orgânica no solo, pois além desta melhorar suas propriedades físicas, químicas e biológicas, facilita a vida neste meio, bem como a sua harmonia. Segundo Altieri (1989) o objetivo é trabalhar com e alimentar sistemas agrícolas complexos onde as interações ecológicas e sinergismos entre os componentes biológicos criem, eles próprios, a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção das culturas. Para Gliessman (2000), tal estratégia pode requerer manejo humano mais intenso, mas como os processos e interações são internalizados de dentro dos agroecossistemas, estes devem conduzir a uma menor dependência de insumos derivados de atividade humana, oriundos de fora do sistema.

Atualmente, há uma procura por meios alternativos e viáveis para o manejo ecológico de insetos e doenças. Assim, uma das bases que vem sendo estudada para o equilíbrio dos agroecossistemas é a Teoria da Trofobiose proposta por Francis Chaboussou em 1969. Segundo essa Teoria, todo organismo vegetal fica vulnerável à infestação de “pragas” e doenças quando excessos de aminoácidos livres e açúcares redutores estão presentes em seu sistema metabólico. Este fato pode ser um indicador biológico de erros de manejo e/ou de intervenções não evolutivas no organismo agrícola, como, por exemplo, uso de cultivares inadequadas para a região e aplicação de altas doses de agroquímicos (CHABOUSSOU, 2012). Com este resgate aliado às tecnologias atualmente utilizadas na agricultura orgânica, há uma grande possibilidade de proporcionar o equilíbrio estável ao

complexo solo-planta-inseto. Neste sentido, pesquisar adubações orgânicas que conferem um maior equilíbrio trofobiótico à cultura de interesse é de extrema importância. Com esta premissa, escolheu-se como objeto de pesquisa a cultura da couve manteiga (*Brassica oleracea var. acephala*, *Brassicaceae*) e uma de suas principais “injúrias”, o afídeo *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae).

A couve é uma das hortaliças mais cultivadas na agricultura familiar, pois é uma cultura que se adapta à produção em pequenas áreas e em sistema de consorciação com outras lavouras, possui ciclo curto, possibilitando retorno alimentar e econômico rápido e, além disso, é de fundamental importância na nutrição humana, destacando-se como importante fonte de vitaminas e sais minerais. As plantas dessa espécie apresentam com frequência resíduos químicos sintéticos, prejudiciais ao ambiente e à saúde, quando cultivadas dentro do modelo convencional (LOVATTO, 2012). Segundo o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), dentre as *Brássicas*, a couve foi a mais contaminada por agrotóxicos, apresentando 44,2% das amostras coletadas com resíduos de agrotóxicos em 2008 (ANVISA, 2009). Já a opção pelo afídeo, se deu por este ser um inseto especialista que se alimenta exclusivamente de *Brássicas* e que causa diversos danos nesta cultura. Segundo Lovatto (2012), as alternativas de manejo destes insetos na couve são essenciais para a sustentabilidade dos sistemas de produção familiar. Os danos diretos causados pelos pulgões estão associados a sua atividade sugadora da seiva das plantas e os danos indiretos envolvem a transmissão de fitovírus, ação toxicogênica por substâncias introduzidas via saliva e até mesmo o favorecimento de fungos saprófitas (fumagina) que crescem sobre seus excrementos açucarados (*honeydew*) (MARTÍNEZ-GARCÍA, 2000).

Em um estudo comparativo dos efeitos em longo prazo da adubação orgânica e sintética sobre o teor de nutrientes de quatro hortaliças: espinafre, batata, cenoura e couve, Schuphan (1974) constatou que em comparação com as culturas convencionais, as hortaliças orgânicas continham consistentemente baixos níveis de nitratos e altos níveis de potássio, fósforo e ferro, que foi associado com uma menor incidência de insetos indesejáveis. A maioria dos estudos relata um aumento dramático no número de pulgões e ácaros em resposta ao aumento das taxas de fertilização nitrogenada e, quase sem exceção, todos os insetos herbívoros associados às culturas de *Brássicas* exibiram um aumento das suas populações em

resposta ao aumento dos níveis de nitrogênio no solo (ALTIERI et al 1998 apud NICHOLLS & ALTIERI, 2008, tradução nossa).

Deste modo, propõe-se neste trabalho analisar a influência de diferentes adubações orgânicas sobre a preferência alimentar de *B. brassicae* em couve, almejando contribuir para a compreensão das possibilidades de equilíbrio trofobiótico no complexo solo, couve e pulgão.

1.1. Objetivo Geral

Verificar a influência de diferentes adubações orgânicas na preferência alimentar do afídeo *B. brassicae* em couve manteiga (*B. oleracea var. acephala*).

1.2. Objetivos específicos

Verificar a ação de preferência alimentar de *B. brassicae* em folhas de couve cultivada com diferentes adubações orgânicas;

Avaliar a composição química das plantas de couve cultivadas com as diferentes fontes de adubação e nutrição;

Estabelecer inter-relações entre o metabolismo vegetal da couve, as fontes de adubação orgânica testadas e a resistência e/ou suscetibilidade a afídeos.

2. Revisão de Literatura

2.1. O protagonismo da Agricultura familiar

A relevância da Agricultura enquanto atividade econômica é cada vez mais reconhecida por sua importância social. Além de fornecer diversas fontes de fibras, vitaminas e minerais, geram emprego e renda, especialmente para o segmento da agricultura familiar. E é neste modelo de produção, que podemos, através de princípios agroecológicos, alcançarmos um desenvolvimento mais harmonioso, com maior diversidade produtiva, qualidade dos produtos, economia mais justa, relações de respeito e confiança, cadeias curtas e identidade local (GAZOLLA; SCHNEIDER, 2017). Neste sentido, a discussão sobre a importância e o papel da agricultura familiar no desenvolvimento brasileiro vem ganhando força nos últimos anos, impulsionada pelo debate sobre desenvolvimento sustentável, geração de emprego e renda, segurança alimentar e nutricional e desenvolvimento local e regional.

No Brasil, a partir do ano de 2006, foram definidos alguns critérios que determinam o pertencimento, ou não, de uma produção agrícola em um contexto familiar. De acordo com a Lei nº 11.326/2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, para ser considerado agricultor familiar é preciso que a propriedade tenha, no máximo, quatro módulos fiscais (que varia conforme o município e a proximidade maior ou menor com as zonas urbana e rural), onde seja utilizada predominantemente mão de obra da própria família, assim como a base de sustentação da renda familiar tenha origem nas atividades econômicas vinculadas ao próprio empreendimento. As normas foram estabelecidas em função do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), que financia projetos ao pequeno produtor rural, com juros mais baixos do que aqueles aplicados aos demais tipos de produtores (BRASIL, 2006).

Em 2004, Schneider afirmou que "[...] o surgimento do Pronaf representou o reconhecimento e a legitimação do Estado em relação às especificidades de uma nova categoria social - os agricultores familiares - que até então era designada por termos como pequenos agricultores, produtores familiares, produtores de baixa renda ou agricultura de subsistência". De acordo com o mesmo autor, este programa, além de ajudar no fortalecimento da agricultura familiar, passando pelo

financiamento de atividades produtivas e econômicas, levou as propriedades rurais a se diversificarem internamente e setorialmente, estimulando assim a segurança alimentar destas famílias, que através de pequenas produções e criações, tiveram acesso a uma alimentação e um tipo de agricultura mais diversificada. Além disso, o PRONAF foi também essencial para que outras políticas e programas importantes fossem desenhados, visando integrar as ações governamentais para este segmento social. Podendo citar, por exemplo, o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), a Lei da Agricultura Familiar, o Seguro Rural, a nova Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) e, mais recentemente, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (SCHNEIDER, 2004).

Segundo o IBGE (2006), na região Sul do País a agricultura é predominantemente familiar, com 849.997 estabelecimentos e área de 13.066.591 ha. Nessa região também tem o segundo maior contingente de agricultores familiares que acessam o Pronaf, com 19,17%, ficando atrás apenas da região Nordeste, que possui 50,82%. Já em todo país, de acordo com o Censo Agropecuário de 2006, foram identificados 4.367.902 estabelecimentos de agricultores familiares, o que representa 84,4% dos estabelecimentos brasileiros, ocupando apenas 24,3% da área total destes. Já os estabelecimentos não familiares representaram 15,6% do total de estabelecimentos, ocupando 75,7% de área. Sendo que, é nesta pequena, mas significativa parcela pertencente à agricultura familiar que provém à maioria dos alimentos que consumimos.

De acordo com as idéias de Caldart et al. (2012), ao se referirem ao “território camponês”, é neste espaço de vida, local de residência da(s) família(s), predominantemente agropecuário, que contribui com a maior parte da produção de alimentos saudáveis, consumidos principalmente pelas populações urbanas. Ou seja, 70% dos alimentos que chegam a nossa mesa vêm desta agricultura que tem como base a família e a maximização da mão de obra, fornecendo as pessoas do campo e da cidade muitos itens da cesta básica como por exemplo: 87% da mandioca, 70% do feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 59% dos suínos, 58% do leite e 50% das aves. Com isso, contribui com a geração de 38% do valor bruto da produção (IBGE, 2006).

Ainda, a agricultura familiar é responsável por 74,4% das pessoas ocupadas no campo, com uma taxa de ocupação média de 15,3 pessoas por cem hectares, ao passo que a agricultura não familiar (agronegócio) ocupa 1,7 pessoa por cem

hectares (IBID, 2006). Estes dados revelam a diferença destes modelos, de um lado a diversidade de pessoas e culturas, de outro, a homogeneidade, a uniformidade das monoculturas e a pequena presença de pessoas. Assim, corroborando com as idéias de Carneiro et, al. (2015), a diferença fundamental entre o agronegócio e a Agricultura está presente nos nomes: no agronegócio não há cultura, pois não há povo, a relação homem-natureza é mediada pelos valores do mercado, do negócio. Já na Agricultura de base ecológica á a sociobiodiversidade cultural presente no campo e na floresta se expressando através dos povos que produzem alimento, vivem na terra e da terra.

No modo camponês de fazer agricultura, a lógica é a produção de máximo valor agregado possível, com, fundamentalmente, recursos autocriados e automanejados, e a coprodução entre o homem e a natureza viva torna-se um fator decisivo para o fortalecimento continuado da base de recursos e a conseqüente redução da dependência de insumos externos (PLOEG, 2008). Aí esta a chave para a compreensão da sustentabilidade intrínseca da agricultura familiar camponesa e, por que não acrescentar, de base agroecológica.

Tais reflexões acolhem a perspectiva da agroecologia como um conhecimento em construção no diálogo entre a ciência moderna e os saberes tradicionais, voltando-se não apenas para a dimensão da produção, mas considerando em outra cosmovisão as inter-relações terra-território-territorialidades em suas dimensões ecológicas, culturais, políticas, e éticas. Um paradigma que valoriza o conhecimento local e empírico dos agricultores, a socialização desse conhecimento e sua aplicação ao objetivo comum da sustentabilidade (GLIESSMAN, 2000).

Neste contexto, percebe-se a importância da agricultura familiar no Brasil, sendo a responsável por garantir boa parte da segurança alimentar no país, como importante fornecedora de alimentos para o mercado interno e conseqüentemente para o desenvolvimento local e regional. Ainda, é neste modelo de produção que se pode alcançar, através de princípios agroecológicos, um desenvolvimento mais sustentável, com maior diversidade produtiva, qualidade dos produtos (isenção de agrotóxicos), economia mais justa, relações de respeito e confiança, identidade e desenvolvimento local e regional (CARNEIRO, et al, 2015), fomentando assim, economias mais justas e humanas.

2.2. A cultura das *Brássicas*: couve manteiga (*Brássica oleracea* var. *acephala*)

Os vegetais da espécie *Brassica spp*, representam uma significativa variedade econômica na horticultura, pois são consumidos regularmente durante todo o ano como ingredientes de saladas, sob a forma de sumo cru, podendo também ser incorporada a diversos pratos, como sopas, refogados e sucos. Segundo Filgueira (2000), a *Brassica oleracea* var. *acephala*, conhecida popularmente como couve manteiga, é uma das variedades mais populares, sendo sua produção localizada em pequenas áreas, cinturões-verdes e hortas domésticas, ideais para a produção agrícola familiar, pois além de se adaptarem bem a pequenas áreas possuem retorno alimentar e econômico rápido (cerca de 90 dias), podendo ser cultivadas também com outras culturas.

A *B. oleracea* var. *acephala*, é a espécie que mais se assemelha à couve silvestre, *Brassica sylvestris*, sendo valorizada pelas suas folhas, as quais são ricas em vitaminas e sais minerais. Esta é uma das principais hortaliças pertencentes a família botânica *Brassicaceas*, pois é uma espécie versátil e que sob a seleção humana gerou várias outras cultivares, cada uma visando um órgão diferente da planta. Folhas ao longo do caule: couve; folhas em torno do botão terminal: repolho; brotos axilares alargados: couves de Bruxelas; inflorescências: couve-flor e brócolis; inchado do caule: couve-rábano e couve de caule da medula (Spooner et al., 2003).

No Brasil ocorrem sete gêneros e aproximadamente 50 espécies de *Brássicas*. Entre as principais estão: couve flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.), repolho (*B. oleracea* var. *capitata*), couve brócolis (*B. oleracea* var. *italica*), couve manteiga (*B. oleracea* var. *acephala*), couve de bruxelas (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC), couve rábano (*Brassica oleracea* L. var. *gongyloides* L.), couve chinesa (*Brassica pekinensis* Lour), rúcula (*Eruca sativa* Mill), rabanete (*Raphanus sativus* L.), Rábano (*Raphanus sativus* L. var. *acanthiformis*), nabo (*Brassica rapa* L. var. *rapa*), e o agrião (*Rorippa nasturtium-aquaticum* L.) (FILGUEIRA, 2000). Estas ocupam posição de grande importância na dieta humana, sendo fonte de vitaminas, proteínas e minerais, como cálcio, ferro e magnésio (CARVALHO; NAKAGWA, 2012; CARVALHO; CLEMENTE, 2004).

A couve manteiga se caracteriza como uma planta herbácea com porte entre 40 e 120 cm de altura, podendo ser raramente encontradas plantas com mais de 3

metros de altura. Suas folhas apresentam limbo bem desenvolvido, arredondado, com pecíolo longo e nervuras bem destacadas, distribuindo-se em forma de roseta ao redor do caule (FILGUEIRA, 2003). Seu centro de origem é o Mediterrâneo, sendo cultivada atualmente em todo mundo.

Segundo alguns fatos históricos, as couves são consumidas desde tempos pré-históricos, há 4000 a.C. Na Grécia era considerada sagrada, já os Romanos consumiam muita couve a seguir ao estado de embriaguês; o que se provou mais tarde que esta hortaliça tem um efeito desintoxicante sobre o fígado (PROHENS; NUEZ, 2008). Popularmente é usada como laxante, antianêmico, nutriente, antiinflamatório, antisséptico, vermífugo e cicatrizante (CARIBÉ; CAMPOS, 1991). Isto se explica pela riqueza de compostos bioativos presente nestes vegetais, especialmente fitoquímicos organosulfurados conhecidos por sua atividade antioxidante, carotenos, tocoferóis e ascorbato que possuem um grande potencial na prevenção e no tratamento de doenças malignas e degenerativas, e um grupo de metabólitos secundários bastante únicos nesses vegetais, que são os glucosinolatos, sabidamente anticancerígenos (FAHEY et al., 2003; SAPONE et al., 2007; LIANG et al., 2006; JEFFERY; JARRELL, 2001; PODSEDEK et al., 2006; EVANGELOU et al., 1997; KURILICH et al., 1999 Apud NUNES, 2009).

Esta Brássica é típica de outono-inverno, mas apresenta certa tolerância ao calor podendo ser plantada ao longo de todo o ano. A planta adulta emite numerosos rebentos laterais que podem ser utilizados na sua propagação (FILGUEIRA, 2000). Entre os principais organismos indesejados que podem comprometer o cultivo da couve e de outras variedades de brássicas estão os afídeos, insetos da família Aphididae, ordem Homoptera, que se destacam pelos significativos danos que podem causar a produção hortícola (GALLO et al. 2002).

2.3. O pulgão da couve (*Brevicoryne brassicae*)

O pulgão da couve, *Brevicoryne brassicae* é um inseto especialista que se alimenta exclusivamente de brássicas. Este afídeo, pertencente da família Aphididae ordem Homoptera, alimenta-se das seivas das plantas, sendo atraído pela sinigrina,

metabólito secundário² produzido por estas. De acordo com Carvalho et al. (2010), os glucosinolatos, como a sinigrina, parecem servir como mecanismo de defesa contra herbívoros generalistas e patógenos, ou como estimulantes na alimentação e oviposição de herbívoros especialistas, como é o caso de *Brevicoryne brassicae*. Estes, se hospedando em pequenas populações sobre as Brássicas, podem favorecê-las, regulando seus açúcares (ILHARCO, 1992).

No entanto, os afídeos constituem uns dos principais insetos indesejáveis quando em grandes populações sobre a planta hospedeira, causando danos diretos e indiretos. As plantas podem enfraquecer devido à perda da seiva, reagindo com diversas distorções e queda antecipada. A floração e frutificação também podem ser afetadas. Os danos indiretos que estes causam se dão pela transmissão de viroses e por sua melada excretada, que é rica em açúcares, sendo atrativas as formigas, que a consomem. Esta mesma substância pode provocar queimaduras e contribuir para a instalação de fungos saprófitas (fumaginas), podendo se proliferar e revestir a superfície foliar, afetando a fotossíntese (ILHARCO, 1992).

Os afídeos apresentam reprodução partenogenética, formando clones, que podem ser ápteros ou alados, dependendo das condições do meio. Sendo que, as formas aladas produzidas em condições adversas servem para dispersar-se e para colonizar novos hospedeiros (WEBER, 1985, DIXON 1990 apud LOVATTO, 2012). Segundo Moran, (1992) a reprodução partenogênica é uma adaptação à instabilidade ou perturbação ambiental, favorecendo assim, a colonização e perpetuação dos afídeos.

Lovatto, Goetze e Thomé (2004) verificaram que o tempo médio de vida de *B. brassicae* é de aproximadamente 20 dias, com quatro ecdises, gerando aproximadamente 80 indivíduos por fêmea. A reprodução é contínua em clima quente, sendo que no inverno é bem mais lenta (MARICONI, 1983 apud, LOVATTO, 2012). Conforme descrição de Gallo et al. (2002), as formas aladas deste inseto medem cerca de 2mm de comprimento, possuem coloração geral verde com a cabeça e o tórax pretos e o abdômen verde com manchas escuras na parte dorsal. Os sifúnculos são curtos e pretos. A forma áptera apresenta o corpo recoberto por uma substância cerosa branca, também chamada de farinhenta (LOVATTO, 2012).

² A sinigrina (2-propenylglucosinolate) é um metabólito secundário de plantas, do grupo dos glucosinolatos, e ocorre naturalmente em plantas de brássicas, estando envolvida diretamente nas interações inseto-planta (SHELTON; NAULT, 2004).

Através do estudo e conhecimento da biologia dos afídeos descobri-se que estes possuem elevado potencial biótico, vivendo aos milhares sobre as plantas. Porém, altos índices de reprodução se contrapõem a alta taxa de mortalidade, sendo que a temperatura, a umidade, o fotoperíodo, as chuvas, o vento e os numerosos inimigos naturais condicionam as populações destes insetos, fazendo-nos acreditar que não será difícil seu manejo. Sendo que, de fato, durante muitos anos os afídeos não representavam perdas nas culturas, porém com a entrada dos agrotóxicos em grande escala, os inseticidas passaram a ser abusados no combate destes (ILHARCO, 1992), que assumiram o status de pragas (LOVATTO, 2012). Assim, os pulgões desenvolveram resistência ao uso exacerbado destes venenos, que também afetaram seus inimigos naturais e desequilibraram o agroecossistema (ILHARCO, 1992).

Neste sentido, a busca por tecnologias que almejem a saúde do sistema através do equilíbrio trofobiótico³, torna-se imprescindível no manejo de insetos indesejáveis em sistemas de base ecológica. De acordo com Nicholls e Altieri (2005), esta busca pode ser otimizada através do manejo de duas bases: a manipulação do habitat e o incremento da fertilidade do solo, através do manejo da matéria orgânica e da conservação da biodiversidade, presente abaixo e acima do solo dos ecossistemas agrícolas.

2.4. Tecnologias trofobióticas

A Agricultura de base ecológica traz consigo diversos conhecimentos que foram desenvolvidos na busca por um melhor equilíbrio dos agroecossistemas. Estes surgiram pela busca da sobrevivência neste e deste sistema, sendo sempre fundamentado pelo empirismo. Altieri (2002) revela que é justamente esta a vantagem do conhecimento tradicional rural, que é baseado não apenas em observações precisas, mas também, em conhecimento experimental. Estes saberes geram tecnologias, que são utilizadas e manejadas para fortalecer os diferentes agroecossistemas.

³ O equilíbrio trofobiótico refere-se a uma condição fisiológica ótima, ou seja, trata-se de fornecer à planta a adubação adequada, aportando os diversos elementos que ela exige, nas proporções relativas à suas necessidades efetivas, conferindo-lhe assim, o máximo de resistência (CHABOUSSOU, 2012).

Na agricultura de base ecológica, a técnica principal para restaurar e autorregular a sustentabilidade é o incremento e a manutenção da biodiversidade (ALTIERI, 2002), em que o agroecossistema é concebido em sua estrutura interna como resultante de uma construção social, produto da coevolução entre as sociedades humanas e a natureza (CASADO et al., 2000).

Práticas agrícolas, como o uso excessivo de fertilizantes inorgânicos, podem causar desequilíbrio nutricional nas plantas, favorecendo assim, a suscetibilidade destas a doenças e ao ataque de insetos indesejáveis (ALTIERI; NICHOLLS, 2003). Neste sentido, o pesquisador e biólogo francês Francis Chaboussou estudando as relações tróficas entre plantas e seus parasitas (pragas e patógenos) elaborou a teoria da trofobiose em 1969. O termo Trofobiose origina-se do grego: Trophos (alimento) e Biosis (existência de vida). Segundo sua Teoria, todo organismo vegetal fica vulnerável à infestação de “pragas” e doenças quando excessos de aminoácidos livres e açúcares redutores estão presentes em seu sistema metabólico. Este fato pode ser um indicador biológico de erros de manejo e/ou de intervenções não evolutivas no organismo agrícola. Chaboussou (2012), se baseou nas constatações feitas pelo patologista, francês Dufrénoy (1936), que analisava a sensibilidade das plantas à influências das fertilizações e adubações orgânicas. Este ressaltava que, o que varia na célula é a concentração de determinadas substâncias absorvidas do meio exterior em condições desfavoráveis à sua utilização, assim estas substâncias poderiam se acumular nas soluções ditas ‘vacuolares’, na forma de sal mineral ou ácidos orgânicos. Ou seja, para Dufrénoy estas “condições desfavoráveis” poderiam ser decorrentes de desequilíbrios na adubação, dos macronutrientes, como os clássicos N, P, K ou dos oligoelementos. O autor chama a atenção para a existência de desequilíbrio entre dois dos processos fundamentais da fisiologia vegetal: a proteossíntese (formação de proteínas complexas) e a proteólise (formação de aminoácidos livres e açúcares redutores a partir da decomposição de proteínas). Assim ocorrem as alterações termodinâmicas em nível nutricional propiciando o ataque de insetos indesejáveis e patógenos (CHABOUSSOU, 2012).

Os organismos protossintéticos (organismos autotróficos que sintetizam seu próprio alimento, principalmente suas proteínas essenciais) uma vez desequilibrados nutricionalmente, permitem aos organismos proteolíticos (Proteólise é a ação de decomposição das proteínas em suas unidades mais elementares, para com estas formarem suas próprias proteínas) o seu desenvolvimento. Os insetos como seres

(heterotróficos) proteolíticos e que não têm capacidade enzimática ou energia de ativação suficiente para a síntese dos aminoácidos, açúcares e lipídios, aproveitam-se do ambiente. Ou seja, sua evolução dotou-os de sistemas de detecção destes compostos incompletos no corpo dos seres autótrofos, as plantas. Assim a inter-relação cria os mecanismos para manter o equilíbrio entre ambos os tipos de nutrição (PINHEIRO; BARRETO, 2005). O problema é quando ocorrem os desequilíbrios que afetam esta síntese protéica. Estes podem ser ativados, por exemplo, por uma molécula altamente solúvel de algum agrotóxico, por fatores abióticos ou por práticas agrícolas inadequadas. Deste modo, as populações dos parasitas terão alimento em abundância e assim se proliferarão e causarão danos, assumindo então o status de “pragas” (LOVATTO, 2012).

Através do exposto, percebe-se que a trofobiose está intimamente relacionada aos mecanismos fisiológicos do estresse, capazes de motivar o estado em que aminoácidos livres e açúcares redutores estejam disponíveis para alimentação de fitoparasitas. Assim, devemos partir na busca do equilíbrio trofobiotico. Deste modo, é de suma importância observar os fatores que promovam esse estresse, bem como as práticas agrícolas capazes de minimizá-lo (VILANOVA; SILVA JÚNIOR, 2009).

Diversas pesquisas demonstram que a capacidade de uma cultura agrícola resistir ou tolerar a insetos indesejáveis e doenças está associada a propriedades físicas, químicas e, principalmente, biológicas do solo. Ou seja, solos com elevados teores de matéria orgânica e alta atividade biológica geralmente exibem boa fertilidade, bem como complexas redes tróficas e organismos benéficos, que previnem infecções. Por outro lado, práticas agrícolas que causam instabilidade nutricional podem reduzir a resistência das plantas (MAGDOFF; VAN, 2000; NICHOLLS; ALTIERI, 2008). Neste sentido, torna-se claro que o componente sob a superfície do solo de um agroecossistema pode ser manejado através de um conjunto de práticas utilizadas por agricultores orgânicos, as quais podem ter impacto substancial na dinâmica de “pragas” (ALTIERI; NICHOLLS, 2003).

2.4.1. Biofertilizantes

Os biofertilizantes representam parte das tecnologias desenvolvidas pelos agricultores com a finalidade de favorecer o equilíbrio entre o solo, as plantas e os organismos presentes. Estes se caracterizam como material orgânico dissolvido em água que passou por um processo de fermentação, sendo que a fermentação pode ser feita com ou sem a presença de ar. Os biofertilizantes têm em sua composição, quase todos os elementos necessários para a nutrição vegetal, variando as concentrações, dependendo diretamente da alimentação do animal que gerou a matéria-prima a ser fermentada, sendo que, dependendo do período de fermentação, há variações na concentração de nutrientes (SANTOS, 1992). Segundo Fernandes et al. (2008), o esterco de gado leiteiro possibilita um efluente de melhor qualidade, pois os animais recebem dieta mais balanceada, contendo grande variedade de microrganismos, o que acelera a fermentação.

Não existe formulação única para o preparo dos biofertilizantes. Existem desde os de preparo mais simples, como os naturais, que tem em sua formulação água e o resíduo orgânico, que pode ser de origem animal ou vegetal e os biofertilizantes enriquecidos, como é o caso do conhecido Supermagro, que além de ter o esterco digerido através do processo de fermentação, é enriquecido com misturas protéicas como leite ou soro de leite, açúcar ou melaço, resíduos de peixe, farinha de ossos, sangue e/ou fígado, e misturas minerais na forma de sais que são adicionados ao longo de seu preparo, aumentando assim, o poder nutricional do produto final (BETTIOL et al. 1997). Este foi desenvolvido e patenteado por Magro (1994), agricultor no Centro de Agricultura ecológica Ipê no Rio Grande do Sul, sendo utilizado com sucesso em culturas como maçã, pêssigo, uva, tomate e hortaliças em geral (MEDEIROS, 2002). Já o biofertilizante Vairo, um dos mais utilizados no meio agrícola até o momento, foi inicialmente preparado dentro de um biodigestor e testado em lavouras de café e cana-de-açúcar, na década de 80 por extensionistas no Rio de Janeiro. Atualmente, alguns ajustes tornaram mais simples o seu preparo e seu uso é bem difundido, tendo alcançado bons resultados em culturas perenes e temporárias (SANTOS, 1992).

Segundo Pinheiro e Barreto (2005), os componentes comuns aos biofertilizantes são: Tiamina (vitamina B1), Piridoxina (vitamina B6), Ácido Nicotínico (Vitamina PP), Ácido Pantotênico (Vitamina B), Riboflavina (Vitamina B2),

Cobalaminas (Vitaminas B12), Ácido Ascórbico (Vitamina C) ácido fólico, Beta caroteno (Pró-Vitamina A), Ergosterol (Vitamina E), Alfa Amilase, Aminoacilase, Aminoácidos e ácidos orgânicos (Cítrico, flúvico, lático, fumárico, etc.). Segundo os mesmos autores, os principais microrganismos envolvidos são, *Bacillus subtilis* (presente no esterco bovino), *Lactobacillus sp.*, *Streptomyces sp.*, *Aspergillus sp.*, *Bacillus sp.* entre outros.

A aplicação dos biofertilizantes pode ser feita via solo, via sistemas de irrigação ou pulverizados sobre plantas. Neste sentido, os produtos finais denominados biofertilizantes vêm sendo utilizados na agricultura de base ecológica, contribuindo para a ciclagem de seus resíduos, além de contribuir para fins nutricionais, numa complexa mistura de vitaminas, hormônios e antibióticos (FERNANDES et al., 2000).

2.4.2. Urina de vaca

A urina de vaca é um insumo agrícola que possui inúmeras ações na plantas, entre seus principais efeitos estão melhorias das condições nutricionais, estímulos de crescimento vegetal, de enraizamento e proteção contra insetos indesejáveis e doenças. O tratamento via pulverização foliar é desaconselhado em função das doenças veiculadas pela urina, recomendando-se que a administração seja feita via solo ou através do tratamento de sementes (LOVATTO et. al. 2011).

Na urina de vaca encontramos vários nutrientes como nitrogênio, fósforo potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro manganês, boro, cobre, zinco, sódio, cloro, cobalto, molibdênio, alumínio (abaixo de $0,1\text{mgL}^{-1}$), ácido indolacético (hormônio natural de crescimento de plantas) e fenóis. Estas substâncias alimentam as plantas. Assim, a utilização deste insumo pode ser manejado nos sistemas. Sobre os cultivos tem efeito fertilizante fortificante (estimulante do crescimento), efeito repelente, efeito fungicida e como nutriente foliar. (BOEMEKE, 2002).

A coleta da urina de vaca, de preferência lactante, pela riqueza de seus nutrientes, é feita geralmente na ordenha, através da coleta em um balde que logo após deve ser transferida para um recipiente fechado. Sua utilização deve ser feita 30 dias após a primeira coleta, conforme indicação de Souza & Rezende (2006).

A aplicação da urina de vaca pode ser feita através de pulverização foliar ou via solo, sendo usada com diluições adequadas a cada caso e cultura específica. Entretanto, no que se referem aos cultivos cuja parte consumida são as folhas, o tratamento via foliar é desaconselhado em função das doenças que podem ser veiculadas pela urina. Recomendando assim, Gadelha (2003) e Rocha (2004), que a administração da urina, nesses cultivos, seja feita via solo ou através do tratamento prévio das sementes. Neste sentido, demonstra-se que a urina de vaca é um insumo agrícola de fácil obtenção e aplicação, podendo possibilitar a redução da dependência econômica de produtos industrializados na busca de um equilíbrio dos agroecossistemas (LOVATTO, et al., 2011).

2.4.3. Húmus líquido

O Húmus líquido tem apresentado bons resultados como fonte de nutrientes e indutor de resistência às plantas. Este fertilizante é produzido a partir da mistura de água com húmus de minhoca (vermicomposto). A quantidade de húmus e água a ser utilizada vai depender da concentração final desejada. As concentrações mais utilizadas são de 10 ou 20% (GONÇALVES et al. 2009). Este é composto de diversos nutrientes e ácidos orgânicos que estimulam o crescimento das plantas, bem como micro-organismos que auxiliam no equilíbrio biológico do solo (SCHIEDECK, et al., 2008). Como os elementos minerais N, P, K, Ca, Fe, Mg, Mn, Zn, Co e Cu, além de ácidos húmicos, fúlvicos e uma grande carga microbiológica (GÓMEZ; FILIZOLA, 2006; ARTEAGA, 2007; SCHIEDECK et al., 2008; CAIXETA et al., 2014) .

Segundo Gómez e Filizola (2006) e, Arteaga et al. (2007), mais importante que as substâncias químicas, são as substâncias microbiológicas e bioquímicas presentes na composição do húmus líquido, pois este possui compostos de grande importância na degradação da matéria orgânica, sendo responsáveis por estimular e participar de vários processos bioquímicos. São fonte de nutrientes, substâncias fitoprotetoras e fito-hormonais, como auxinas, citocininas, giberelinas e ainda, atuando nos processos fotossintéticos, incrementando assim, produtividade nos cultivos (PIZZEGHELLO et al., 2001; ZANDONADI et al., 2007; PIRES et al., 2009; ZHANG et al., 2015 apud, ECHER, 2016).

O húmus líquido pode ser aplicado sob sistema de fertirrigação, via solo e/ou via foliar, tornando-se uma fonte rápida de nutrição e proporcionando modificações físicas na superfície foliar, inibindo a germinação de esporos patogênicos e favorecendo o desenvolvimento de microrganismos benéficos (HERRERA, 2007).

2.4.4. Soro de leite

O leite ou soro de leite pode agir por mais de um modo de ação, pois contém propriedades germicidas, diversos sais e aminoácidos, podendo induzir a resistência das plantas e/ou controlar diretamente o fitopatógeno. Sua recomendação possui referências para controle de ácaros e ovos de diversas lagartas, atrativo para lesmas e no combate de várias doenças fúngicas e viróticas (BETTIOL et al., 1999; BETTIOL, 2004). O soro de leite é rico em bactérias que estimulam o controle biológico natural, formando um filme microbiano na superfície foliar e/ou alterando suas características físicas, químicas e biológicas (BETTIOL, 2004). Assim, este insumo presente na maioria dos sistemas agrícolas familiares pode contribuir no manejo ecológico de insetos e doenças.

2.4.5. Preparados biodinâmicos

Os preparados biodinâmicos compõem os insumos utilizados na agricultura biodinâmica idealizada por Rudolf Steiner em 1924. Esta agricultura tem a finalidade de favorecer a realização de “organismos agrícolas” individualizados inseridos em seu ambiente terrestre e cósmico, onde o agricultor é o elo desta ligação. Nesse sentido, os preparados biodinâmicos surgem para revitalizar o solo e as plantas, sendo que a ação dinâmica destes ocasiona intervenções nos processos metabólicos e do crescimento das plantas, favorecendo a qualidade das mesmas (STEINER, 1993).

Existem nove preparados ao todo, sendo o preparado 500 (chifre esterco), direcionado para o solo e as raízes das plantas, favorecendo a atividade microbiana, a formação de húmus, o crescimento de raízes e o desenvolvimento das mesmas em profundidade. O preparado 501 (chifre sílica), também conhecido como “preparado da luz”, intensifica a fotossíntese, a estruturação interna das plantas e

seu desenvolvimento, assim como é indicado para favorecer a resistência das plantas as doenças. Além do mais é um preparado determinante para assegurar uma boa qualidade alimentar. Os preparados 500 e 501 devem ser diluídos em água não clorada e dinamizados por uma hora antes de sua aplicação. Existem também os preparados à base de plantas medicinais (502 a 507), sendo Mil folhas (502), Camomila (503), Urtiga (504), Casca de Carvalho (505), Dente de Leão (506) e Valeriana (507) que são adicionados ao composto em elaboração, alguns têm o objetivo de fortalecer os processos da vitalidade e reprodução, outros têm o efeito do potássio e auxiliam a formação estrutural do caule e tronco da planta, como Mil folhas. Já a camomila regula o metabolismo calcário e auxilia no processo da reprodução (FISCHER; ROMBOUTS, 1986 apud, HERMINIO, 2015).

O preparado Fladen, também chamado de composto, consiste em uma cova aberta no solo amontoando ao seu redor a terra resultante da escavação, com o seu fundo recoberto por troncos de madeira roliça e laterais revestidas de tábuas de madeira, onde se coloca esterco fresco consistente e bem formado misturado a pó de basalto e cascas de ovos trituradas; ainda aplicam-se os preparados 502 ao 507. A partir daí, essa massa é revolvida de vinte em vinte dias e a cada revolvimento são reaplicados os preparados 502 ao 507. Quando o preparado estiver bem maduro (cor escura semelhante ao húmus) pode ser retirado e dinamizado em água morna por vinte minutos. Aplica-se o preparado Fladen em áreas de compostagem laminar, onde há matéria orgânica em decomposição sobre o solo, como por exemplo, no caso de adubação verde ou em piquetes no manejo rotativo de animais. O Fladen leva então todas as forças dos preparados 502 ao 507 a essas áreas onde as aplicações são mais freqüentes e em maiores áreas do que as permitidas através do composto (HERMINIO, 2015).

3. Metodologia

O projeto proposto foi realizado na Estação Experimental Cascata (EEC), Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS (31°37' S; 52°31' O), no período que compreendeu de novembro de 2015 até fevereiro de 2017.

3.1. Cultivo de *Brassica oleracea* var. *acephala*

O cultivo da hospedeira *Brassica oleracea* var. *acephala* cultivar Geórgia, conhecida popularmente por couve-manteiga se deu por obtenção de plantas provenientes de sementes agroecológicas da BioNatur®. Estas foram cultivadas em casa de vegetação, sendo semeadas no final de novembro de 2015 em bandejas de poliestireno expandido com 72 células, abastecidas com substrato orgânico comercial Turfa fértil®, mantidos em bandejas flutuantes. Utilizaram-se de 2 a 3 sementes por célula. O transplante das mudas foi realizado quando estas estavam no estágio de 4-5 folhas definitivas, aos 41 dias da semeadura. As plantas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 5 litros com substrato orgânico 70% + húmus 30% (SO+H), sendo este o controle e, substrato orgânico 70% + húmus 30% (SO+H) com os tratamentos.

3.1.1. Condições experimentais

O trabalho foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado com 10 repetições, sendo cada repetição (parcela) uma planta (Anexos A e B). A couve manteiga foi cultivada em vasos com adubação orgânica acrescentada ou não de fitoprotetores, obedecendo aos seguintes tratamentos:

T1: substrato orgânico comercial a 70% + 30% de húmus (SO+H);

T2: (SO+H) + biofertilizante Supermagro via solo;

T3: (SO+H) + biofertilizante Vairo via solo;

T4: (SO+H) + urina de vaca via solo;

T5: (SO+H) + húmus líquido pulverizado;

T6: (SO+H) + tratamento biodinâmico pulverizado e,

T7: (SO+H) + soro de leite pulverizado.

3.1.2. Tratamentos

A aplicação dos tratamentos foi distribuída por 5 vezes com intervalos de 7 dias, sendo realizada ao 3º dia após o transplante (DAT), ao 10º (DAT), ao 17º (DAT), ao 24º (DAT) e ao 31º (DAT). Para suprir as necessidades hídricas das plantas optou-se por manter-las em lâmina de água.

Os tratamentos consistiram em diferentes fontes de nutrientes ao substrato e à planta hospedeira. A escolha destes se deu através da busca por tecnologias que fossem utilizadas na agricultura familiar de base ecológica com referências no quesito resistência na planta. Assim, utilizaram-se sete tratamentos, incluindo o controle, sendo os tratamentos com os biofertilizantes Vairo, Supermagro e a urina de vaca aplicados via solo, de acordo com as diluições propostas na proporção de 200 ml por vaso e, os tratamentos húmus líquido, soro de leite e biodinâmico sendo pulverizados sobre as plantas de maneira progressiva, de acordo com o molhamento total das mesmas. As doses foram aumentando de acordo com o crescimento das plantas.

Tratamento 1: substrato orgânico 70% + húmus 30% (controle)

Para o tratamento 1 foi utilizado substrato orgânico comercial Turfa fértil® à 70%, mais húmus de minhoca à 30% proveniente da estação experimental Cascata que tinha como base o esterco bovino.

Tratamento 2: (SO+H) + Vairo:

Para o preparo original (anaeróbico) do biofertilizante Vairo, recomenda-se: 1 tambor (bombona) ou tonel plástico de 200 litros; 2,0 metros de mangueira de ½"; 1 balde ou garrafa de vidro; 80 L de esterco fresco de bovinos e 80 L de água. Mistura-se o esterco e a água na bombona ou em caixa d'água. Deve-se ter o cuidado de vedar bem a tampa, com massa plástica de construção para evitar a entrada de ar e não deixar a mangueira tocar na mistura. O tempo de fermentação varia de 20 a 40 dias ou quando parar de borbulhar, de sair borbulhas de gás na garrafa. Pode ser colocado, em cada 500L de calda, 2 a 4 kg de folhas picadas, 4 a 5 colheres (de sopa) de farinha de ossos, cinzas, pó de rocha rico em sílica ou fosfato de rocha, de preferência sempre em adições semanais. Após a fermentação (aproximadamente 30 dias), pode-se separar o líquido com uma peneira ou pano de tecido para utilização (SANTOS, 1992).

O biofertilizante Vairo utilizado no experimento foi feito em um tambor (bombona) de 200 litros conforme descrição acima (anaeróbico), sendo realizado em uma propriedade agrícola familiar da região (Anexo C), situada no município de Morro Redondo/ RS. Foram usados resíduos orgânicos provenientes deste sistema, sendo composto por água e esterco de vaca lactante na proporção de 1/1 de esterco

e água não clorada. Antes de seu uso, o biofertilizante foi coado e diluído em água a 50%, sendo aplicado via solo na quantidade de 200 ml por vaso.

Tratamento 3: (SO+H) + Supermagro:

No preparo do Supermagro primeiramente prepararam-se as misturas minerais, conforme segue: **Mistura número 1:** 2 kg de sulfato de zinco + 300g de sulfato de manganês + 300g de sulfato de ferro + 300g de sulfato de cobre; **Mistura número 2:** 2 kg cloreto de cálcio + 1 kg de ácido bórico; **Mistura número 3:** 2 kg de sulfato de magnésio + 50g de sulfato de cobalto e **Mistura número 4:** 100g de molibdato de sódio (este sal não pode ser misturado com nenhum outro mineral, devendo ser acrescentado na última etapa de preparo do biofertilizante). A seguir, na Tabela 1, serão descritos os ingredientes básicos e as misturas de sais minerais necessários para preparar 250 litros do biofertilizante "Supermagro".

Tabela 1: Etapas e ingredientes para o preparo do Supermagro.

| Etapas | Ingredientes | Mistura protéica |
|---------|---|--|
| 1º dia | 100 litros de água + 20 kg ou 1 lata de 20 litros de esterco bovino fresco | 1 litro de leite ou soro; 500g de açúcar mascavo; 200g de calcário calcítico; 200g de farinha de ossos, 200g de fosfato natural. |
| 4º dia | 1 kg da mistura de nº 1 | mistura protéica |
| 7º dia | 1 kg da mistura de nº 1 | mistura protéica |
| 10º dia | O restante da mistura nº 1 | mistura protéica |
| 13º dia | 1 kg da mistura nº 2 | mistura protéica |
| 16º dia | 1 kg da mistura nº 2 | mistura protéica |
| 19º dia | 1 kg da mistura nº 2 | mistura protéica |
| 22º dia | 1 kg da mistura nº 3 | mistura protéica |
| 25º dia | 1 kg da mistura nº 1 + a mistura de nº 4 e completar com água até 250 litros. | mistura protéica |
| 30º dia | O produto está pronto para ser usado | |

Fonte: Adaptado de Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata, 1999.

O biofertilizante Supermagro utilizado no experimento foi feito em um tambor (bombona) de 250 litros conforme descrição acima, sendo realizado na propriedade agrícola familiar citada anteriormente (Anexo C). Para o preparo desse biofertilizante utilizaram-se resíduos orgânicos provenientes deste sistema (esterco bovino e soro de leite) e com misturas minerais comerciais. Este era aerado diariamente com um bastão de madeira. Antes de seu uso, o biofertilizante foi coado e diluído em água a 50%, sendo aplicado via solo semanalmente, com cinco aplicações na quantidade de 200 ml por vaso.

Tratamento 4: (SO+H) + Urina de vaca diluída a 20%:

No experimento se utilizou urina de vaca lactante proveniente de propriedade agrícola familiar da cidade de Morro Redondo/RS. Esta foi acondicionada em garrafas pets de 2 litros e utilizada somente após 30 dias da coleta, sendo diluída em água a 20% e aplicada via solo na quantidade de 200 ml por vaso (SOUZA; REZENDE, 2006; LOVATTO et. al, 2011).

Tratamento 5: (SO+H) + Húmus líquido (pulverizado):

No presente trabalho utilizaram-se húmus proveniente de *Eisenia andrei* criada em cativeiro disposto na EEC, tendo como base alimentar o esterco bovino. O húmus líquido foi produzido na concentração de 20% (volume/volume), sendo colocado em um recipiente plástico 1 litro de húmus sólido e 4 litros de água. Para preparação, o húmus sólido foi colocado em um saco duplo de tecido voile, sendo o conjunto fixado na borda do recipiente. A aeração da solução foi realizada com um compressor de ar marca Resun, modelo ACO-003 (Anexo F). No compressor foi adaptado um derivador de fluxo que distribuiu a vazão de ar para seis mangueiras, sendo colocadas três em cada recipiente, duas no interior do saco com húmus sólido e uma no lado externo (Anexo G). A aeração do húmus líquido foi realizada de forma ininterrupta por 24 horas, sendo que este foi aplicado imediatamente após o processo descrito acima, conforme sugere Edwards et al. (2010). Este foi pulverizado até o molhamento e escorrimento total sobre a planta, sendo borrifados 15 ml no 3º e 10º dias após o transplante, 30 ml no 17º e 24º dias após o transplante e 40 ml no 31º (DAT).

Tratamento 6: (SO+H) + Soro de leite (pulverizado):

O leite ou soro de leite pode agir por mais de um modo de ação, pois contém propriedades germicidas, diversos sais e aminoácidos, podendo induzir a resistência das plantas e/ou controlar diretamente o fitopatógeno.

Para obtenção do soro de leite se utilizou material proveniente de manejo orgânico da região, sendo utilizado insumo da mesma propriedade agrícola citada anteriormente. Este foi diluído em água a 30% e pulverizado sobre a planta até seu molhamento e escorrimento total, sendo borrifados 15 ml no 3º e 10º dias após o transplante, 30 ml no 17º e 24º dias após o transplante e 40 ml no 31º (DAT).

Tratamento 7: (SO+H) + Biodinâmico (pulverizado):

O tratamento biodinâmico se diferiu um pouco dos demais tratamentos; neste foram incorporados todos os preparados. De acordo com os princípios da agricultura biodinâmica os preparados devem agir em conjunto (STEINER, 1993). Deste modo, de acordo com este princípio e de orientações através de visita a uma propriedade certificada em agricultura biodinâmica da região de Sentinela do Sul/ RS, onde também foram adquiridos os preparados, o tratamento biodinâmico consistiu na aplicação do preparado Fladen que tem em sua constituição os preparados 502 ao 507, assim, este foi aplicado no momento do preparo do substrato nos vasos, sendo aplicadas 100 gramas que foram dinamizadas em 15 litros de água não clorada por 15 minutos. Depois, no momento do transplante foi aplicado o preparado 500, sendo diluídos 50 gramas deste em 15 litros de água não clorada que foi dinamizada por uma hora, sendo aplicado em todo bloco. A partir daí, empregou-se o preparado 501, que foi aplicado nos mesmos dias dos outros tratamentos.

O preparado chifre-sílica (501) atua na estruturação interna das plantas e no seu desenvolvimento, atribuindo nutrição e resistência a fitopatógenos (VOLKMANN ALIMENTOS, 2015). Para aplicação deste empregou-se 4 gramas que foram fracionadas em cinco, sendo, 0,8 mg diluídas em 15 litros de água que foi dinamizada por uma hora e aspergido sobre as plantas ao amanhecer.

3.2. Bioensaios de preferência alimentar

Para a realização dos bioensaios de preferência alimentar por *Brevicoryne brassicae*, foi feita a criação artificial deste afídeo. Esta se deu a partir da coleta a campo de insetos selvagens. A identificação da espécie foi feita em laboratório com auxílio de microscópio estereoscópico a partir da observação sistemática das características morfológicas externas, conforme as recomendações de Ilharco (1992) e Lovatto (2012). Para manter os insetos e originar matrizes de idade conhecida, folhas das plantas de couve (*Brassica oleracea L. var. acephala*), cultivada no experimento sem aplicação dos tratamentos foram infestadas com ninfas ápteras em placas de petri de 20 cm de diâmetro mantidas em BOD a $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h, conforme a indicação de Kubo (1993). Para os bioensaios utilizaram-se matrizes de afídeos coletados nas placas, sendo selecionados os adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm.

Para os bioensaios se usou o delineamento inteiramente casualizado, onde se coletaram folhas de couve em fase vegetativa, ou seja, com aproximadamente 60 dias após o transplante, selecionando-as de acordo com o aspecto integro do extrato mediano. Para cada bioensaio foram coletadas três folhas de cada tratamento, sendo duas para retirada dos halos para o bioensaio e uma para complementar a amostra fitoquímica. As folhas foram higienizadas com água destilada e pincel para eliminação de partículas de sujeira e/ou presença de resquícios de organismos. Após, estas foram deixadas secar naturalmente e depois cortadas em halos e colocadas em placas de Petri com 20 cm de diâmetro, forradas com papel filtro, tendo nas placas os sete tratamentos identificados.

No centro da placa foram colocados 30 insetos adultos ápteros com aproximadamente 2 mm e oito dias de vida (LOVATTO, 2012). Após a liberação dos pulgões nas placas de Petri estas foram fechadas e seladas com fitas de silicone para evitar a saída de insetos. Posteriormente, estas foram acondicionadas em BOD sob condições adequadas para o desenvolvimento dos afídeos (Figura 1, A), ou seja, com temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas, conforme indica Kubo (1993).

As avaliações de preferência alimentar foram realizadas as 24 e 48 horas após a liberação dos insetos pela contagem de indivíduos em cada folha contendo os respectivos tratamentos (Figura 1, B). Os bioensaios foram realizados após o

término de todos os tratamentos, sendo testados por três vezes com intervalos de 3 a 5 dias e com 30 repetições cada. Os dados obtidos nos distintos bioensaios foram anotados em tabelas de leitura específicas, Tabela 2.



Figura 1: (A) Placas dos bioensaios em BOD; (B) Avaliação dos bioensaios. (Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, 2016).

Tabela 2: Modelo de avaliação de preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae*

| Nº da Repetição: | | Data Inicial: | | Data final: | |
|------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|--|
| Tratamentos | Nº pulgões 24 h | Nº pulgões 48 h | Total (48h) | | |
| T1 | | | | | |
| T2 | | | | | |
| T3 | | | | | |
| T4 | | | | | |
| T5 | | | | | |
| T6 | | | | | |
| T7 | | | | | |

24 horas - Pulgões s/ escolha:

Pulgões Mortos:

48 horas - Pulgões s/ escolha:

Pulgões Mortos:

Observações:

3.3. Análise fitoquímica

Para realizar as análises fitoquímicas da couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*), nos diferentes tratamentos, foram utilizadas as folhas das mesmas plantas coletadas para os bioensaios, sendo aproveitado parte dessas e mais uma amostra de cada tratamento para complementar a análise. Assim, as folhas foram colocadas em sacos plásticos, os quais foram identificados e imediatamente acondicionados dentro de um recipiente com gelo e encaminhadas ao laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas para análise de seus fitoconstituintes. Foram analisadas: clorofilas, nitratos, açúcares solúveis, carotenóides, ácido ascórbico, vitamina K, folatos e compostos fenólicos. Os métodos utilizados para essas variáveis já haviam sido otimizados para outras matrizes vegetais e publicados por Costa et al., (2006); Oh et al., (2009); Cogo et al., (2011).

3.4. Macro e micronutrientes nas folhas de couve

Para análise de macro e micronutrientes nas folhas de couve, foram coletadas algumas amostras por tratamento após o término dos bioensaios. Foram selecionadas 5 plantas por tratamento. Coletaram-se as folhas, que foram lavadas, secas em papel absorvente e depois colocadas em sacolas de papel, as quais foram identificadas e posteriormente secas em estufa á 60 °C por 24 horas na EEC. Posteriormente as folhas foram moídas e levadas ao laboratório de química do solo da Universidade Federal de Pelotas para análise de macro e micronutrientes, utilizando os métodos de Tedesco (1995).

3.5. Macro e micronutrientes no substrato

Para análise de macro e micronutrientes no substrato, foi coletada uma amostra de 500g deste antes de receber os tratamentos e após receber todos os tratamentos com a planta. Estes representaram uma amostra de cada tratamento, sendo coletados, homogeneizados e colocados em sacos plásticos que foram

identificados e enviados ao laboratório de solos da Universidade Federal de Pelotas. Os resultados da análise da amostra do substrato antes de receber os tratamentos, bem como a metodologia aplicada na análise, baseada em Tesdesco (1995), estão dispostas na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3: Análise da amostra do substrato (Substrato comercial a 70% + húmus a 30%) antes de receber os tratamentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, janeiro de 2016.

| Determinações | Valores | Metodologia aplicada |
|-----------------------|----------------|--|
| Umidade - % | 56,59 | Gravimetria |
| pH | 6,43 | Potenciometria relação amostra: água 1:5 |
| Carbono orgânico g/kg | 357,73 | Combustão úmida – Walkey Black |
| Nitrogênio total g/kg | 14,84 | Digestão sulfúrica – Kjeldahl |
| Fósforo total g/kg | 2,87 | Digestão sulfúrica – Espectrometria de AM |
| Potássio total g/kg | 3,22 | Digestão sulfúrica – Espectrometria de AA |
| Cálcio total g/kg | 18,78 | Digestão sulfúrica – Espectrometria de AA |
| Magnésio total g/kg | 3,15 | Digestão sulfúrica – Espectrometria de AA |
| Cobre total mg/kg | 2,67 | Digestão nitro-perclórica – Espectrometria de AA |
| Zinco total mg/kg | 10,35 | Digestão nitro-perclórica – Espectrometria de AA |
| Ferro total mg/kg | 1037,77 | Digestão nitro-perclórica – Espectrometria de AA |
| Manganês mg/kg | 57,48 | Digestão nitro-perclórica – Espectrometria de AA |
| Relação C/N | 24;1 | - |

Obs₁: Resultados expressos na amostra seca a 65°C, com exceção do pH

3.6. Análises de dados

Para o processamento das informações empregou-se estatística descritiva para a tabulação dos dados e sua ilustração gráfica. Como os dados eram dependentes e a distribuição dos mesmos não era normal não atendendo os pressupostos da análise de variância, os tratamentos foram submetidos ao teste de hipótese de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$), com comparação de grupos pelo método de Simes-Hochberg, por meio do complemento Action Stat (v. 3.1.43.724.694; R, v. 3.0.2), Equipe Estatcamp (2014).

Para eliminar as sobreposições e representar os dados a partir de combinações lineares das variáveis originais escolheu-se como método, à análise de componentes principais (ACP), por meio do programa CANOCO 4.5 (TER BRAAK &

SMILAUER, 2002). Nesta, foram eliminadas as variáveis com baixo poder de explicação e as variáveis explicativas que apresentaram colinearidade.

4. Resultados e discussão

4.1. Análise de preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* em *Brassica oleracea* var. *acephala*

Para análise dos bioensaios de preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* em couve foi feita a contagem dos afídeos em todas as repetições de cada tratamento. O sumário da respectiva transformação encontra-se no anexo H.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4, na avaliação das 24 horas, o tratamento que resultou em maior atratividade aos afídeos foi o que continha urina de vaca (UV), fato que poderá ser atribuído ao alto valor de nitrogênio presente na urina. A maioria dos estudos relata um aumento dramático no número de pulgões em resposta ao aumento das taxas de fertilização nitrogenada, onde quase sem exceção, todos os insetos herbívoros associados às culturas das brássicas exibem um aumento das suas populações em resposta ao aumento dos níveis de nitrogênio no solo (NICHOLLS; ALTIERI, 2008).

O tratamento soro de leite (SL) também teve uma tendência a maior preferência alimentar de *B. brassicae*. Já os tratamentos biodinâmico (BD) e húmus líquido (HL), demonstraram médias inferiores de atratividade dos pulgões, porém estes não se diferiram estatisticamente dos tratamentos controle (C), vairo (V) e supermagro (SM). O tratamento BD possui o preparado biodinâmico 501, que tem em sua constituição cristais de sílica moídos finamente, sendo que o resultado no bioensaio pode estar relacionado à ação do silício sobre os insetos alvo. Alguns estudos apontam para os benefícios do silício Si no manejo de insetos por proporcionar maior rigidez estrutural aos tecidos vegetais aumentando a resistência aos fitófagos, além de influenciar o acúmulo de compostos fenólicos (BERTALOT, et al., 2010). Já o HL é produzido a partir da mistura de água com húmus de minhoca (vermicomposto) e tem apresentado bons resultados como fonte de nutrientes e indutor de resistência às plantas à insetos e patógenos (GONÇALVES et al., 2009).

Na análise após 48 horas ocorreram algumas mudanças na preferência pelos afídeos, sendo o tratamento SM o que apresentou maior preferência para os pulgões, apresentando resultados divergentes dos esperados e assinalados para este biofertilizante que geralmente vem atuando no aumento da resistência de hortaliças (CLARO, 2001; MEDEIROS, 2002; PINHEIRO; BARRETO, 2005). Nesta análise, o tratamento C também teve uma tendência de preferência pelos afídeos. Já os tratamentos HL e V tiveram menor incidência de pulgões. O biofertilizante Vairo tem alcançado bons resultados em culturas perenes e temporárias e é bastante difundido e utilizado no meio agrícola (VAIRO, 1992). Na análise, mesmo com menor porcentagem de afídeos, as folhas que continham os tratamentos V e HL não diferiram-se estatisticamente das que continham os tratamentos BD, SL e UV que também tiveram menor suscetibilidade aos afídeos.

Tabela 4: Resultado da análise de preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* a amostras foliares de *Brassica oleracea* var. *acephala* obtidos de diferentes tratamentos em bioensaios com chance de escolha múltipla, as 24 e 48 horas. Embrapa Clima Temperado - Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, 11 a 26 de fevereiro de 2016.

| Teste de hipótese (X_2^2) para os diferentes tratamentos | | | | | |
|--|----------|------------|-------------|----------|------------|
| 24 horas | | | 48 horas | | |
| X_2^2 | 17,46 | | X_2^2 | 16,61 | |
| GL | 6 | | GL | 6 | |
| $p(<0,05)$ | 0,0077 | | $p(<0,05)$ | 0,0108 | |
| Tratamentos | % (erro) | | Tratamentos | % (erro) | |
| UV | 0,19 | (±0,01) a | SM | 0,21 | (±0,02) a |
| SL | 0,17 | (±0,02) ab | C | 0,15 | (±0,02) ab |
| SM | 0,15 | (±0,01) b | UV | 0,15 | (±0,02) b |
| V | 0,13 | (±0,01) b | SL | 0,14 | (±0,02) b |
| C | 0,13 | (±0,01) b | BD | 0,13 | (±0,01) b |
| BD | 0,12 | (±0,01) b | HL | 0,11 | (±0,01) b |
| HL | 0,12 | (±0,01) b | V | 0,11 | (±0,01) b |

Teste de hipótese de Kruskal-Wallis e comparação de grupos pelo método de Simes-Hochberg. Baseado em percentual (Anexo G). UV - urina de vaca; SL - soro de leite; SM - Supermagro; V - Vairo; C - controle; BD - biodinâmico e, HL - húmus líquido.

4.1.1. Análise dos compostos fitoquímicos de *Brassica oleracea* var. *acephala* e a preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae*

Após retirar as variáveis explicativas representadas pelos fitoquímicos que apresentaram colinearidade⁴ o gráfico (Figura 2), foi construído juntamente com os elementos dispostos na tabela 5, a seguir.

Tabela 5: Análise da soma e probabilidade da preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* em *Brassica Oleracea* var. *acephala* as 24 e 48 horas e TxPr (taxa de probabilidade). Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, 11 a 26 de fevereiro de 2016.

| | S-24H | Pr-24H | S-48H | Pr-48H | TxPr |
|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| BD | 217 | 0,1322 | 156 | 0,1480 | 1,1193 |
| C | 234 | 0,1441 | 175 | 0,1691 | 1,1735 |
| HL | 222 | 0,1357 | 140 | 0,1308 | 0,9642 |
| SL | 309 | 0,1995 | 172 | 0,1657 | 0,8307 |
| SM | 289 | 0,1842 | 253 | 0,2644 | 1,4353 |
| UV | 344 | 0,2272 | 172 | 0,1657 | 0,7293 |
| V | 243 | 0,1505 | 142 | 0,1330 | 0,8837 |
| Total | 1858 | | 1210 | | |

S-24H e S-48H representam o somatório de insetos em cada tratamento após 24 horas e 48 horas e TxPr representa a taxa de probabilidade de um inseto se deslocar de um tratamento para outro. BD - biodinâmico; C - controle; HL - húmus líquido; SL - soro de leite; SM - Supermagro; UV - urina de vaca e, V - Vairo.

Para análise de componentes principais que tiveram as três variáveis explanatórias (S-24H, S-48H e TxPr), o gráfico (figura 2) apresentou percentual de explicação de 99,9%, sendo 55,0% explicado pelo CP 1 e 44,9% explicado pelo CP 2. As variáveis explicativas (nitrito, açúcares solúveis e ácido ascórbico) explicaram 72,2% das variações entre os tratamentos, sendo destes, 75,9% no CP 1.

⁴ Referente a pontos que se encontram na mesma reta ou que tem uma reta compartilhada. Na literatura o termo colinearidade se designa quando duas ou mais variáveis explicativas se correlacionam fortemente. (FERREIRA, 2012).

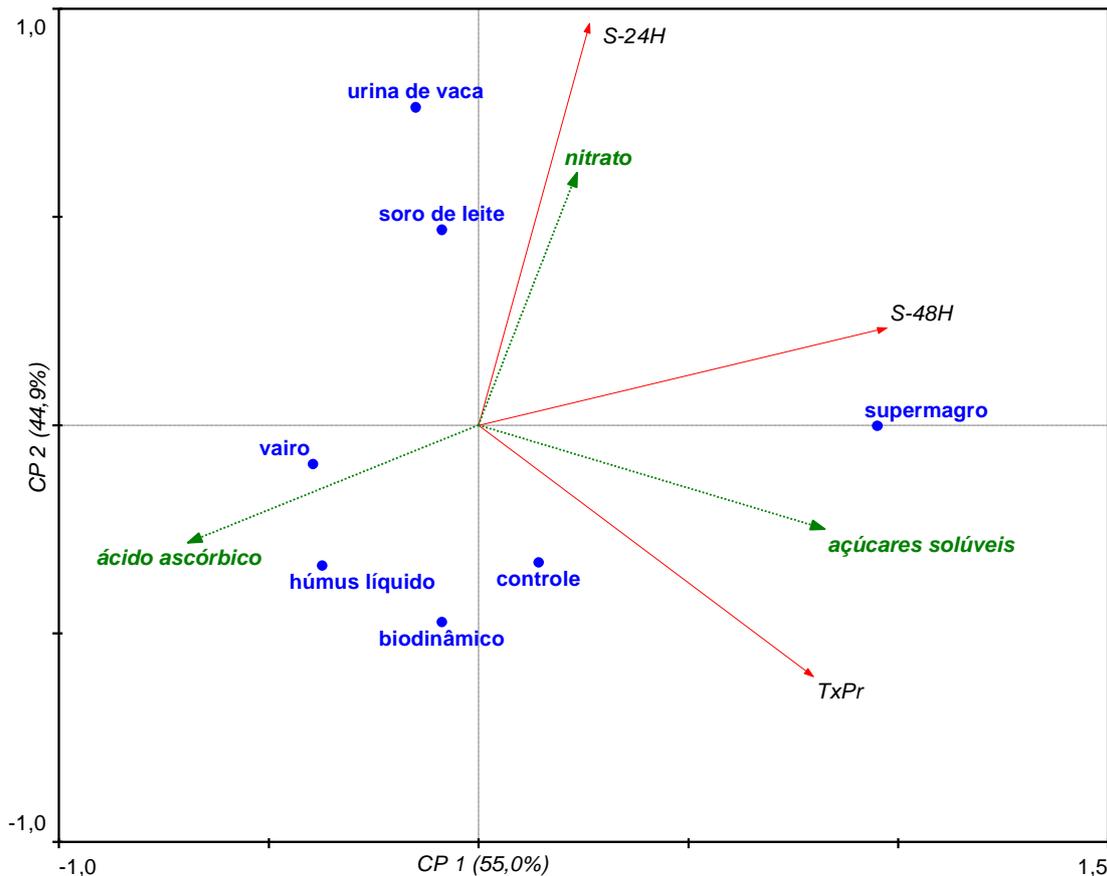


Figura 2: Análise de componentes principais da preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* a amostras foliares de *Brássica oleracea* obtidos de diferentes tratamentos em bioensaios com chance de escolha múltipla. S-24H e S-48H representam o somatório de insetos em cada tratamento após 24 horas e 48 horas e TxPr a taxa de probabilidade de um inseto se deslocar de um tratamento para outro. Nitrato, ácido ascórbico e açúcares solúveis foram considerados como variáveis explicativas. Scaling em amostras. Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, 11 a 26 de fevereiro de 2016.

De acordo com a interpretação do gráfico (Figura 2), nas primeiras 24 horas, os tratamentos urina de vaca e soro de leite foram os que mais atraíram insetos e os que menos atraíram foram o húmus líquido e biodinâmico, sendo semelhantes ao controle. O que pode ter contribuído para esse comportamento são os teores de nitrato nos tecidos que foram mais elevados nos tratamentos urina de vaca e soro de leite, em comparação aos demais (Anexo I). Em diversas pesquisas há exemplos de correlações positivas entre o desenvolvimento e crescimento de afídeos em relação á índices de nitrogênio em sua alimentação (SCRIBER & SLANSKY, 1981; STRONG ET AL., 1984; NICHOLLS & ALTIERI, 2008; CHABOUSSOU, 2012).

Camargo (2007) verificou que índices de nitrato e amônia afetam positivamente afídeos como *Brevicoryne brassicae* que preferem uma alimentação de plantas com níveis mais elevados desses elementos para sua reprodução e

crescimento. Nos trabalhos de Kennedy (1951) sobre pulgões, o mesmo verificou que há uma espécie de discriminação sensorial exercida pelos pulgões que está associada ao desenvolvimento fisiológico das plantas, mais do que a classificação botânica, e que esta ligada à nutrição dos afídeos. Kennedy observa que as folhas em crescimento e senescentes mostraram-se mais suscetíveis, em relação à *Mysus persicae* e *Aphis fabae*, que as folhas maduras das mesmas plantas. Sendo a hipótese para explicar tais efeitos, a nutrição oferecida por esses dois tipos de folhas que são especialmente ricas em compostos orgânicos nitrogenados solúveis e de alto valor nutritivo: aminoácidos livres e amidos. (CHABOUSSOU, 2012).

Nas 48 horas, o tratamento que mais atraiu insetos foi o supermagro, sendo àqueles com menores quantidades de insetos os tratamentos vairo e húmus líquido. Os demais tratamentos apresentaram quantidades intermediárias, com valores próximos à média. Nesse caso parece que o teor de açúcares solúveis pode ter determinado uma preferência dos insetos fazendo com que eles permanecessem ou migrassem para o tratamento com supermagro. Esse fato pode ser verificado pelos valores da taxa de proporção (TxPr), sendo que quanto maior a TxPr, maior a atratividade do tratamento para o inseto após as 24h. Essa TxPr foi calculada a partir da proporção de distribuição de insetos nos tratamentos nas 24 horas e em comparação com a distribuição nas 48 horas. Valores acima de 1 indicam que o tratamento atraiu, valores menores que 1 indicam que o tratamento cedeu/perdeu insetos para outros tratamentos, enquanto valores próximos a 1 indicam que não houve mudança quantitativa de insetos no tratamento. Assim, de acordo com a análise percebe-se que os afídeos realmente deslocaram-se para o tratamento supermagro que teve maior preferência nas 48 horas e maior TxPr. Este fato pode ocorrer devido ao equipamento enzimático dos pulgões que necessitam alimentar-se de substâncias solúveis, as únicas capazes de assimilarem (CHABOUSSOU, 2012).

Uma hipótese, para este acúmulo de açúcares solúveis pode ter sido acarretada pelos altos níveis de zinco presentes neste tratamento (anexos J e K), contribuindo assim para o aumento destas substâncias simples que atuam na proteólise. Segundo Dufrenoy (1936), ao analisar a sensibilidade das plantas às influências das fertilizações e adubações orgânicas. O que varia na célula é a concentração de determinadas substâncias absorvidas do meio exterior, sendo que, em condições desfavoráveis à utilização pela planta, estas poderiam se acumular

nas soluções ditas ‘vacuolares’, na forma de substâncias simples. Para Dufrénoy (1936), estas “condições desfavoráveis” poderiam ser decorrentes de desequilíbrios na adubação, dos macronutrientes, como os clássicos N, P, K ou dos oligoelementos (CHABOUSSOU, 2012). Em relação aos pulgões Mittler (1967), estabeleceu que o açúcar é fundamental para a vida larval de *Mysus persicae*. Este observa o efeito fago estimulante dos açúcares revelando que a nutrição é insignificante ou inexistente nas dietas que apresentam um baixo teor em sacarose (menos de 5%), sendo que a escala ótima situa-se entre 10 e 20%. Poe (1971), observou em morangueiro que *Tetranychus urticae* multiplicou-se de forma mais acelerada sobre plantas com frutos do que em crescimento e sem frutos. Este fato, pode ter se dado pelos maiores níveis de sacarose nas plantas com frutos, em comparação às sem os frutos (CHABOUSSOU, 2012).

Os tratamentos que apresentaram maior tendência de perda de preferência alimentar foram justamente os que atraíram mais nas 24 h iniciais, o soro de leite e a urina de vaca. Ou seja, a maioria dos afídeos deslocaram-se depois das 24 horas para o tratamento supermagro, que continha mais açúcares solúveis. Pode-se notar também que os tratamentos que apresentaram menor atratividade para os insetos, em especial húmus líquido e vairo, estão fortemente correlacionados com os teores de ácido ascórbico no tecido das folhas. Este apresentou também, uma correlação negativa muito clara com os compostos associados à atratividade dos insetos nas 24 h e 48 h, nitrato e açúcares solúveis. Esta reação pode ter sido acarretada pelo fato de que, o ácido ascórbico induz na planta defesas naturais sintetizando fitoalexinas endógenas, repelindo ou não sendo atrativo como alimento para os insetos (ZAMBOLIM; VENTURA, 1996). Este possui importante atividade biológica sob as reações de estresse oxidativo, sendo o principal composto com atividade vitamínica (CORDENUSI, et al., 2005). Segundo Conklin & Barth, (2004), o ácido ascórbico participa de uma variedade de processos, incluindo fotossíntese, fotoproteção, crescimento e expansão celular, resposta a estresses ambientais, síntese de etileno, giberelina, antocianinas e hidroxiprolina. Em estudos com *Arabidopsis thaliana* indicam que a indução da resistência envolve o acúmulo de fitoalexinas, fortalecimento da parede celular e síntese de proteínas (PIETERSE, 2006; DELATORRE; SILVA, 2008).

Através do exposto, percebe que os diferentes tratamentos acumularam no tecido foliar das couves diferentes compostos, que conseqüentemente influenciaram

na preferência alimentar de *B. Brassicae*. Estes se correlacionaram com os diferentes nutrientes presentes no substrato. Assim, a seguir veremos esta relação.

4.2. Análise dos teores de nutrientes nos substratos e os fitoconstituintes de *Brassica oleracea var. acephala*

Para análise de componentes principais (ACP) os teores de nutrientes no substrato (Anexo J) após a aplicação dos tratamentos foram utilizados como variáveis ambientais explicativas. Não foram usados os teores foliares (Anexo K) porque muito dos compostos analisados (vitaminas, açúcares, compostos fenólicos, etc.) dependem direta ou indiretamente desses nutrientes, o que os torna colineares em muitos momentos. Para realizar a análise os dados não podem ser colineares, por isso optou-se pelos teores de nutrientes no substrato, que, em última instância, serão absorvidos pelas plantas. Além disso, através desses valores se propicia a discussão da correlação do complexo solo, couve, pulgão. Assim sendo, na (Figura 3), o componente principal 1 (CP 1) explicou 55,8% das variações entre os tratamentos enquanto o CP 2 explicou 36,7%, totalizando 92,5%. As variáveis ambientais explicam 94,5% da variação do nitrato, açúcares solúveis e ácido ascórbico nas amostras, sendo 56,8% explicado no CP 1.

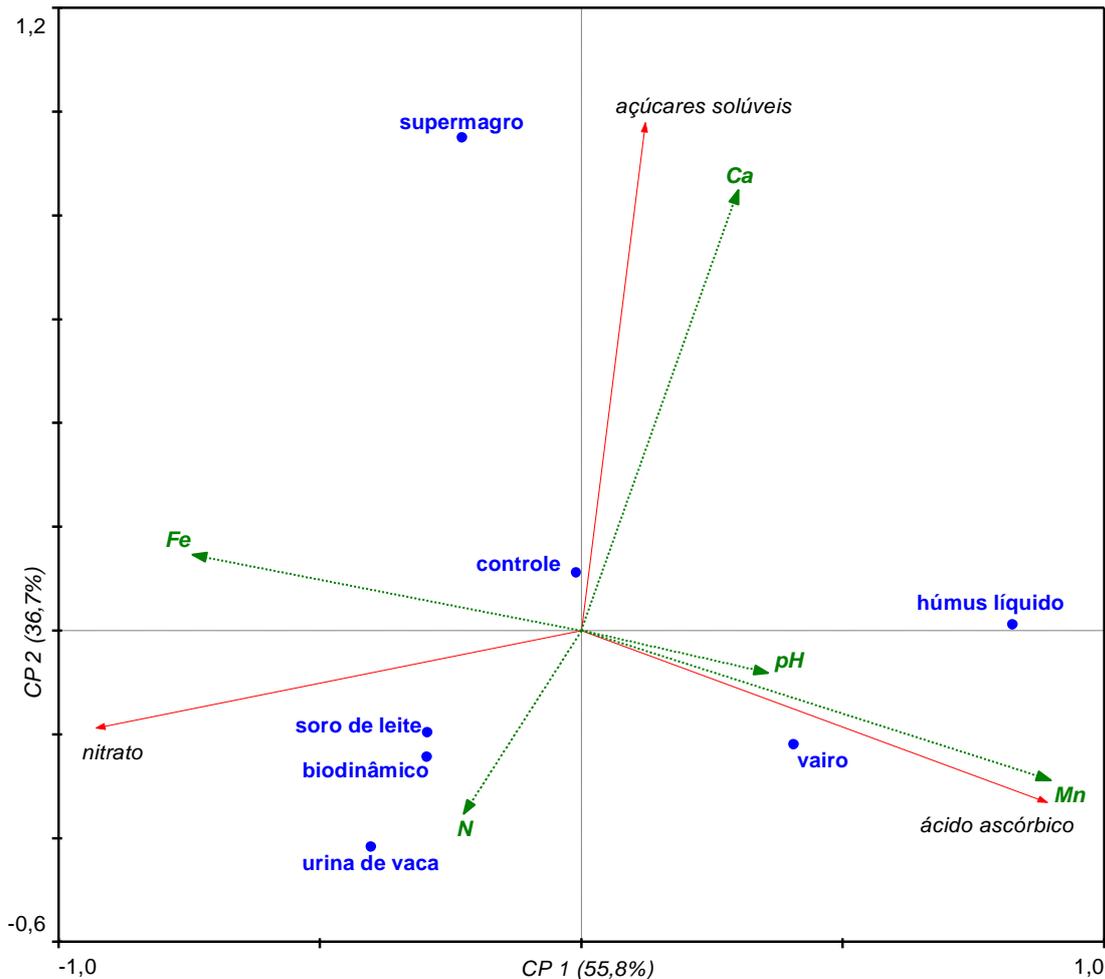


Figura 3: Análise de componentes principais de fitoquímicos de amostras foliares de *Brassica oleracea* e de teores de nutrientes no substrato dos diferentes tratamentos. Scaling em variáveis explanatórias. Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, de 11 de fevereiro a 30 de março de 2016.

De acordo com os dados apresentados no gráfico (Figura 3), o supermagro foi o tratamento que proporcionou os maiores teores de açúcares solúveis, sendo o cálcio (Ca) o nutriente que se correlacionou mais fortemente com essa variável. Esta correlação pode ter se dado pelo enriquecimento na preparação do supermagro, que recebeu soro de leite e cloreto de cálcio, apresentado assim teores maiores deste nutriente que até mesmo o tratamento soro de leite (Anexos J e K). Para Kiraly (1976), o Ca é essencial para a estabilidade das biomembranas, atuando assim, na resistência de diversas doenças como *Erwinia phytophthora*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* e *Fusarium oxysporum*. Já Chaboussou (2012), demonstra a importância do Ca na estabilidade biológica da matéria orgânica e no equilíbrio com outros nutrientes, desempenhando o papel de um oligoelemento e/ou antitóxico, em

relação a eventuais excessos de elementos como magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn).

Por sua vez, os tratamentos húmus líquido e vairo apresentaram valores de ácido ascórbico mais altos que os demais tratamentos, sendo o Mn e em menor grau o pH as variáveis explicativas mais correlacionadas. Esta correlação pode ter ocorrido, pelo fato de que o Mn contribui na formação do ácido ascórbico (OLIVEIRA, 2017). Este micronutriente também atua na defesa das plantas. Segundo Graham (1983), o Mn, juntamente com o Cu e o boro (B), influenciam na síntese de lignina. Esta desempenha funções protetoras importantes nas plantas, conferindo-lhes resistência física coibindo seu consumo pelos herbívoros, sendo que a sua estabilidade química torna-a relativamente indigerível por esses animais (YAMADA, 2004).

Analisando-se os dados percebe-se que o Fe apresentou uma correlação negativa com o Mn, indicando que as amostras com maiores teores de Fe também apresentaram menores teores de Mn. Já os tratamentos urina de vaca, biodinâmico e soro de leite apresentaram os maiores valores de nitrato, sendo positivamente influenciados pelos teores de N e de Fe. O que pode ter contribuído para esta correlação é que o elemento Fe participa da fixação do N que por sua vez transforma-se em nitrato, tornando-se disponíveis as plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004). O N desempenha papel fundamental no crescimento, desenvolvimento e reprodução das plantas, atuando na fotossíntese e estabelecendo a composição de certos aminoácidos e proteínas (TAIZ; ZEIGER, 2004; VILANOVA; SILVA JÚNIOR, 2009). Porém, a alta concentração de nitrogênio reduz a síntese de compostos fenólicos e de lignina nas folhas, diminuindo assim, a resistência a alguns fitópagosos e insetos “inferiores”, como os pulgões (YAMADA, 2004; CHABOUSSOU, 2012). Em pesquisa de Altieri et al., (1998) foi constatado que monocultivos de brócolis fertilizados convencionalmente desenvolviam maiores infestações de besouros *Phyllotreta cruciferae* e do afídeo *Brevicoryne brassicae* que os sistemas de cultivos de brócolis orgânicos. Sendo esta redução na infestação dos cultivos orgânicos atribuída aos baixos níveis de nitrogênio livre nas folhas destas plantas.

O controle, como esperado, teve um comportamento próximo à média de todas as variáveis explanatórias, indicando assim, que a aplicação dos tratamentos alterou as características dos substratos. Deste modo, percebe-se que os aspectos da resistência fisiológica das plantas estão intimamente relacionados como “status”

nutricional das mesmas, refletindo tanto uma modificação no ambiente nutricional do fitopatógeno como na ação de enzimas e na produção e acúmulo de compostos inibidores, como as fitoalexinas (ZAMBOLIM; VENTURA, 1996; POLITO, 2006; CHABOUSSOU, 2012).

5. Conclusão

Conclui-se no presente trabalho que a aplicação dos tratamentos influenciou na preferência alimentar de *B. brassicae* em *B. oleracea var. acephala*. Estes forneceram diferentes fontes de nutrientes ao substrato e à planta hospedeira, afetando assim a concentração de seus fitoquímicos e conseqüentemente a resistência e/ou suscetibilidade aos afídeos. Os tratamentos húmus líquido e vairo apresentaram menor preferência pelos pulgões. Estes representaram agentes eliciadores que induziram a resistência, envolvendo o acúmulo de ácido ascórbico, o qual se correlacionou ao manganês. Os tratamentos urina de vaca, supermagro e em menor grau o soro de leite foram os tratamentos que apresentaram folhas com maior preferência pelos afídeos, sendo que essas continham seus alimentos preferidos, ou seja, nitratos e açúcares solúveis. Esses compostos relacionaram-se respectivamente aos nutrientes, nitrogênio, ferro e cálcio. Já os tratamentos controle e biodinâmico apresentaram resultados intermediários de preferência e de correlação aos nutrientes e fitoquímicos.

Através deste estudo percebe-se que o estado nutricional das plantas tem papel importante na dinâmica de muitos herbívoros. Deste modo, através do entendimento das redes tróficas e do uso eficiente de adubações e fertilizações orgânicas, pode-se reduzir o nível de severidade do ataque de insetos indesejáveis e doenças. Assim, alicerçado no enfoque agroecológico almeja-se neste estudo incentivar outros trabalhos de pesquisa nesta temática e a buscarem-se técnicas que promovam e desenvolvam agroecossistemas mais sustentáveis com uma dependência mínima de insumos agroquímicos sintéticos e energéticos externos e que contemplem as tecnologias utilizadas na agricultura familiar orgânica, pois assim, há uma grande possibilidade de proporcionar o equilíbrio estável ao complexo solo- planta- inseto tão importante para a produção de alimentos e saúde dos sistemas.

REFERÊNCIAS:

ALTIERI, M. **Agroecologia** - as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA, 1989. 237 p.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária; AS-PTA, 2002. 592 p.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. **Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems**. Soil and Tillage Research, n. 72, p. 203-211, 2003.

ANVISA, **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos (PARA)**. 2009. Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1424b98041ebfb79e11be3e2b7e7e4d/RELATORIO_PARA_2009.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: Mai. 2015.

ARTEAGA, M.; GARCÉS, N.; NOVO, R.; GURIDI, F.; PINO, J. A.; ACOSTA, M.; PASOS, M.; BESÚ, D. **Influencia de la aplicación foliar del bioestimulante Liplant sobre algunos indicadores biológicos del suelo**. Revista de Protección Vegetal, La Habana, v. 22, n. 2, p. 110-117, 2007.

BERTALOT, M. J. A.; CARVALHO-PUPATTO, J. G.; RODRIGUES, E. M.; MENDES, R. D.; BUSO D. **Controle alternativo de doenças no morango**. Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2010.

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA. (EMBRAPA-CNPMA. Circular Técnica, 02), 1997, 22 p.

BETTIOL, W.; ASTIARRAGA, B. D.; LUIZ, A. J. B. **Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions**. Crop Protection, London, v.18, p. 489-492, 1999.

BETTIOL, W. **Leite de Vaca Cru para o Controle de Oídio**. Embrapa, Comunicado Técnico 13, Jaguariúna, SP. Abril, 2004.

BOEMEKE, L. R. **A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, v.3, n.4, out.-dez 2002.

BRASIL, **Lei nº 11.326 de 24 de julho 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/11326.htm> Acesso em: dezembro de 2016.

CAIXETA, L. S.; NEVES, R. A.; LIMA, C. E. P.; ZANDONADI, D. B.
Vermicompost Biostimulants: Nutrients And Auxin For Root Growth - XVI World Fertilizer Congress Of CIEC - Technological Innovation For A Sustainable Tropical Agriculture. Rio de Janeiro 2014.

CALDART, R. S. et al. (orgs.). **Dicionário da educação do campo**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio; São Paulo: Expressão Popular, 2012. p. 57-85.

CAMARGO, J. M. M. **Efeito da aplicação de nitrogênio e silício em plantas de *Pinus taeda* L. (Pinaceae) na performance do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlântica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae)**. Dissertação (Mestrado) em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/10941/Disserta_o_Joelma_Camargo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 20 jul. 2017.

CAPORAL, F. R. (Org); AZEVEDO, E. O. (Org.). **Princípios e Perspectivas da Agroecologia**. 1 ed. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2011. v.1. 192 p.

CARIBÉ, J.; CAMPOS, J.M. **Plantas que ajudam o homem: guia prático para a época atual**. São Paulo, SP.: Cultrix /Pensamento, 1991. 319 p.

CARNEIRO, Fernando Ferreira (Org.) **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde** / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo. - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CARVALHO, P. T. C.; CLEMENTE, E. **Qualidade de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) em embalagem com atmosfera modificada**. Maringá, v. 26, p. 497-502, 2004.

CARVALHO, J. S; BORTOLI, S. A; THULER, R. T; GOULART, R. M; VOLPE, H. X. **Efeito de sinigrina aplicada em folhas de brássicas sobre características biológicas de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae)**. Acta Scientiarum. Agronomy. Maringá, v. 32, n. 1, p. 15-20, 2010.

CASADO, G. G.; MOLINA, M. G.; GUZMÁN, E. S. **Introducción a La Agroecología como Desarrollo Sostenible** (coords). Madrid: EdicionesMundi-Prensa, 2000.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas - A Teoria da Trofobiose – 2ª Ed.** São Paulo: Expressão Popular, 2012. 320 p.

CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica: a experiência da região centro-serra do Rio Grande do Sul**. EMATER-RS, Porto alegre, 2001.

COGO, S. L. P.; CHAVES, F. C.; SCHIRMER, M. A.; ZAMBAZI, R. C.; NORA, L.; SILVA, J. A.; ROMBALDI, C. V. **Low soil water content during growth contributes to preservation of green colour and bioactive compounds of cold-stored broccoli (*Brassica oleraceae* L.) florets.** *Postharvest Biology and Technology*, 60, 158-163, 2010.

CONKLIN, P. L.; BARTH, C. **Ascorbic acid, a familiar small molecule intertwined in the response of plants to ozone, pathogens, and the onset of senescence.** *Plant Cell Environment*, v.27, p. 959–970, 2004.

CORDENUNSI, B. R.; GENOVESE, M. I; NASCIMENTO, J. R. O.; HASSIMOTTO, N. M. A.; SANTOS, R. J.; LAJOLO, F. M. **Effect of temperature on the chemical composition and antioxidant activity on three strawberry cultivars.** *Food chemistry*, v. 91, p. 113-121, 2005.

COSTA, M. L.; VICENTE, A. R.; CIVELLO, P. M.; CHAVES, A. R.; MARTINEZ, G. A. **UV-C treatment delays postharvest senescence in broccoli florets.** *Postharvest Biology and Technology*, 39, 204–210, 2006.

DELATORRE, C. A.; SILVA, A. A. **Arabidopsis thaliana: uma pequena planta um grande papel.** *Ciências Agrárias*. Lisboa, Portugal. Vol. 31, n.2, p.58-67, 2008.
Disponível em:
<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/107298/000692807.pdf?sequence=1>> Acesso em: 25 jul. 2017.

ECHER, R. **Produção e aplicação de húmus líquido e seu efeito nas propriedades químicas do solo.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016. 87 p.

EDWARDS, C.A.; ARACON, N.Q.; SHERMAN, R. (Ed.). **The use and effects of aqueous extracts from vermicomposts or teas on plant growth and yields.** In: *Vermiculture technology: earthworms, organic wastes, and environmental management*. Boca Raton: CRC Press, 2010. p.235-248.

EHLERS, Eduardo. **Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma.** São Paulo: Livros da Terra, 1996.

EQUIPE ESTATCAMP (2014). *Software Action*. Estatcamp - Consultoria em estatística e qualidade, São Carlos - SP, Brasil. Disponível em:
<<http://www.portalaction.com.br/>> Acesso em: 20 fev. de 2017.

FERNANDES, M. C. de A; LEAL, M. A. A; RIBEIRO, R. L. D; ARAUJO, M. L; ALMEIDA, D. L. **Cultivo protegido do tomateiro, sob manejo orgânico, na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro.** *Série Agroecologia*, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-2, 2000.

FERNANDES, M. C. A.; LEITE, E. C. B; MOREIRA, V. E. **Defensivos alternativos.** Programa Rio Rural, Niterói/ RJ, 2008.

FERREIRA, A. Análise de Colinearidade e Multicolinearidade. Disciplina de Modelos Lineares 2012-2. Instituto Politécnico, UERJ. Disponível em: <http://wiki.nosdigitais.teia.org.br/images/2/21/Apostila_multicolinearidade.pdf> Acesso em: 28 jul. 2017.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: 2000.

FRADE, C. O. **A construção de um espaço para pensar e praticar a Agroecologia na UFRRJ e seus arredores**. Dissertação (Mestrado) - CPDA/UFRRJ- Rio de Janeiro, 2000.

GADELHA, R. S. S.; CELESTINO, R. C. A.; SHIMOYA, A. **Efeito da utilização de urina de vaca na produção de alface**. Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável vol. 1 p. 179-182, 2003.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 920p

GAZOLLA, M; SCHNEIDER, S. (Orgs). **Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas: Negócios e mercados da Agricultura Familiar**. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2017.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS; 653 p.; 2000.

GOMES M. A. F.; FILIZOLA, H. F. **Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola**. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 2006. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Gomes_Filizola_indicadoresID-u1keja1HAN.pdf> acesso em 20 Mai. 2017.

GONÇALVES, M. M.; SHIEDECK, G.; SCHWENGBER, J. E. **Produção e uso de biofertilizantes em sistemas de produção de base ecológica**. Circular Técnica 78. Versão Online. Embrapa, 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30920/1/Circular-78.pdf>> Acesso em: 28 jul. 2017.

GRAHAM, R.D. **Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements**. Advances in Botanical Research, v. 10, p. 221-276, 1983.

HERMINIO, D. B. C. Agricultura **Biodinâmica e os Preparados Biodinâmicos**. Disponível em: <<http://docs10.minhateca.com.br/995873122,BR,0,0,Agricultura-biodinamica-e-os-preparados-biodinamicos---Deborah-Beniacar-Castro-Herminio.doc>> Acesso em: abr. 2015.

HERRERA, J. O.; PRADO M. O. R. **Manual El compostaje y su utilización en agricultura Dirigido a pequeños productores pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina**. Fundación para la Innovación Agraria Universidad de Las Américas/ Santiago, Chile 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006. Agricultura Familiar**. Primeiros Resultados. Brasil. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf> Acesso em: 20 de ago. 2016.

ILHARCO, F. A. **Equilíbrio biológico de afídeos**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992.

KIRALY, Z. **Plant disease resistance as influenced by biochemical effects of nutrients in fertilizers**. In: **Fertilizer use and plant health**. Colloquium of the International Potash Institute, p. 33-46, 1976.

KRAUSE, M.V.; MAHAN, L.K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo, SP.: Roca, 1991.

KUBO, I. **Insect control agents from tropical plants**. In: DOWNUM, K. R.; ROMEO, J. T.; STAFFORD, H. A. (Ed.). **Recent Advances in phytochemistry: phytochemical potential of tropical plants**. New York: Plenum, 1993.

LOVATTO, P. B.; GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. **Efeito de extratos de plantas da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*)**. Ciência Rural, Santa Maria: UFSM v. 34, n. 4., p. 971-978, 2004.

LOVATTO, P. B.; WATTHIER, M.; SCHIEDECK, G.; SCHWENGBER, J. E. **Efeito da urina de vaca como biofertilizante líquido na produção orgânica de mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*)**. Horticultura Brasileira, 2011.

LOVATTO, P. B. 2012. **As Plantas Bioativas Como Estratégia à Transição Agroecológica na Agricultura Familiar: Análise Sobre a Utilização Empírica e Experimental de Extratos Botânicos no Manejo de Afídeos em Hortaliças**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2012.

MAGDOFF, F.; VAN E. H. **Building Soils for Better Crops**. Washington: SARE. 2000.

MARTÍNEZ-GARCÍA B. **Análisis molecular de las proteínas virales implicadas en la transmisión por pulgones del virus de la sharka (plum pox virus)**. Tesis doctoral. Universidad Complutense, Madrid, 2000.

MEDEIROS, M. B. **Ação de Biofertilizantes líquidos sobre a bioecologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis***. Tese. São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-30122002-103839/pt-br.php>> Acesso em: 29 jul. 2017.

MITTLER, T. E. **Effect of amino-acido and sugar concentrations on the food uptake of the Aphid *Myzus persicae***. Ent. Exp. Applic. v.10, p. 39-51, 1967.

MORAN, N. A. **The evolution of aphid live cycles**. Annu. Rev. Entomol. v. 32, p. 321-348, 1992.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. **Designing and implementing a habitat management strategy to enhance biological pest control in agroecosystems**. BIODYNAMICS n° 251, 26–36. 2005.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. **Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica**. LEISA Revista Agroecologica, Setiembre de 2008. Disponível em: <<http://www.leisa-al.org/web/revista-leisa/100-vol24n2.html>>. Acesso em: 16 Mai. 2016.

NUNES, T. C. F. **Avaliação dos efeitos da radiação Gama em vegetais da espécie *Brassica oleracea* minimamente processados**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Ciências na Área de Tecnologia Nuclear, Universidade de São Paulo, 2009.

OH, M. M.; TRICK, H. N.; RAJASHEKAR, C. B. **Secondary metabolism and antioxidants are involved in environmental adaptation and stress tolerance in lettuce**. Journal Plant Physiology, 166, 180–191, 2009.

OLIVEIRA, A. **Nutrição de plantas - principais nutrientes e funções**. Disponível em: <www.cpt.com.br/cursos-agricultura-hidroponia/artigos/nutricao-de-plantas-principais-nutrientes-e-funcoes> Acesso em: 26 Jul. 2017

PAULUS, G.; MULLER, A. M.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia aplicada: praticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000.

PIETERSE, C. M. **Networking by small molecule hormones in plant immunity**. Nature Chemical Biologi, New York, v.5, n.5, p.308-316, 2009.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **“MB-4”: Agricultura Sustentável, Trofobiose e Biofertilizantes**. Edição Especial V Fórum Social Mundial. Fundação Juquira Candiru / MIBASA, 2005.

PIRES, C.R.F.; LIMA, L.C.O.; VILAS BOAS, E.V.B.; ALVES, R.R. **Qualidade textural de tomates cultivados em substratos orgânicos submetidos à aplicação de substâncias húmicas** – Revista Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.44, n.11, p.1467-1472, 2009.

PIZZEGHELLO, D.; NICOLINI, G.; NARDI, S. **Hormone-like activity of humic substances in *Fagus sylvaticae* forests**. New Phytologist, v.151, p.647-657, 2001.

PLOEG, J. D. V. **Camponeses e impérios alimentares: lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

POE, S. L. **Influence of host plant physiology on populations of *Tetranychus urticae* (Acarrina: Tetranychidae) infesting strawberry plants in peninsular Florida.** Florida Entomologist, n. 54, v. 2, p. 183-186, 1971.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico de Pragas e Doenças: Técnicas Alternativas para a Produção Agropecuária e Defesa do Meio Ambiente.** Nobel. São Paulo, Brasil. 137 p.; 1994.

PROHENS J.; NUEZ F. (eds), **Handbook of Plant Breeding. Vegetables I. Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae.** New York, Springer Science. 2008.

ROCHA, M. C. et al. **Características químicas de frutos de pimentão de três cultivares pulverizados com biofertilizante Agrobio e oxiclureto de cobre.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 2, 382, suplemento 2, 2004.

SANTOS, A. C. **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza.** 2 ed. rev. Niterói: EMATER-RJ, 1992. 16 p. (Agropecuária Fluminense, 8).

SCHIEDECK, G.; SCHWENGBER J. E.; GONÇALVES, M. M.; SCHIAVON, G. A. **Preparo e uso de húmus líquido: opção para adubação orgânica em hortaliças.** Comunicado Técnico, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 195).

SCHNEIDER, S. **A abordagem territorial do desenvolvimento rural e suas articulações externas.** Sociologias, Porto Alegre, ano 6, n. 11, 2004.

SCRIBER, J. M; SLANSKI, F. **The nutritional ecology of immature insects.** Annual Review Entomologi. n. 26. p.183-211, 1981.

SCHUPHAN, W. **Nutritional value of crops as influenced by organic and inorganic fertilizers treatments.** Qualitas Plantarum, Dordrecht, v. 13, n. 4, p. 333-358, 1974.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica.** Viçosa: Aprenda Fácil, 564 p. 2006.

SPOONER, D. M.; HETTERSCHIED, W. L. A.; VAN DEN BERG, R. G.; BRANDENBURG, W. A. **Plant nomenclature and taxonomy.** Hort. Rev. n. 28, p. 1-60. 2003.

STEINER, R. **Fundamentos da Agricultura Biodinâmica.** Editora Antroposófica. 1993.

STRONG, D. K.; LAWTON, J. H.; SOUTHWOOD, R. **Insects on plants: community patterns and mechanisms**. Blackwell, Oxford. 313 p.; 1984.

SZUMILAS, M. **Explaining Odds Ratios**. J Can Acad Child Adolesc Psychiatry, 19:3, August 2010. Halifax, Nova Scotia.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TER BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P. **CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Soft- ware for Canonical Community Ordination (version 4.5)**. Microcomputer Power, Ithaca, NY, US. 2002.

VAIRO DOS SANTOS, A. C. **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza**. 2 ed. rev. Niterói: EMATER-RJ, 1992. 16 p. (Agropecuária Fluminense, 8).

VILANOVA, C.; SILVA J. C. D. **A Teoria da Trofobiose sob a abordagem sistêmica da agricultura: eficácia de práticas em agricultura orgânica**. REVISTA BRASILEIRA DE AGROECOLOGIA, [S.l.], v. 4, n. 1, jul. 2009. ISSN 1980-9735. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/7550>>. Acesso em: 20 Jun. 2017.

VOLKMANN ALIMENTOS, **Preparados biodinâmicos**. 2015. Disponível em: <<http://www.volkmann.com.br/preparados.html>> Acesso em 30 Ago. 2016

YAMADA, T. **Resistência de plantas as pragas e doenças: pode ser afetada pelo manejo da cultura?** Informações agronômicas (POTAFOS), N^o 108, dez. de 2004. Disponível em: <[http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/44F05CF57F94E09483257AA200597351/\\$FILE/Page1-7-108.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/44F05CF57F94E09483257AA200597351/$FILE/Page1-7-108.pdf)> Acesso em: 25 jul. 2017.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. **Resistência a doenças induzidas pela nutrição das plantas**. Informações Agronômicas (POTAFOS), v.75, encarte técnico, 1996.

ZANDONADI, D.B.; CANELLAS, L.P.; FAÇANHA, A.R. **Indolacetic and humic acids induce lateral root development through a concerted plasmalemma and tonoplast H⁺ pumps activation**. Planta, v. 225, p.1583-1595, 2007.

Anexos

Anexo A- Delineamento experimental (Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, Pelotas/RS).



Anexo B- Delineamento experimental (Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, Pelotas/RS).



Anexo C- Preparo biofertilizante vairo e supermagro. (Propriedade Agroecológica Família Kuhn. Morro Redondo/RS).



Anexo D- Biofertilizante supermagro;



Anexo E- Biofertilizante Vairo



Anexo F e G- Preparo do húmus líquido. (Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, Pelotas/RS).



Anexo H- Sumário descritivo da contagem dos bioensaios de preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* à conversão em percentual de escolha. Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, 11 a 26 de fevereiro de 2016.

| | Tratamentos | Avaliação em 24 horas | | | | | Avaliação em 48 horas | | | | |
|------------|-------------|-----------------------|--------|--------|-------------|-----------|-----------------------|--------|--------|-------------|-----------|
| | | Média | Máximo | Soma | Erro padrão | Variância | Média | Máximo | Soma | Erro padrão | Variância |
| Contagem | BD | 2,41 | 9,00 | 217,00 | 0,20 | 3,73 | 1,73 | 9,00 | 156,00 | 0,19 | 3,19 |
| | C | 2,60 | 9,00 | 234,00 | 0,22 | 4,49 | 1,94 | 9,00 | 175,00 | 0,18 | 2,97 |
| | HL | 2,47 | 10,00 | 222,00 | 0,22 | 4,21 | 1,56 | 8,00 | 140,00 | 0,18 | 2,92 |
| | SL | 3,43 | 18,00 | 309,00 | 0,37 | 12,27 | 1,91 | 11,00 | 172,00 | 0,24 | 5,05 |
| | SM | 3,21 | 16,00 | 289,00 | 0,32 | 9,09 | 2,81 | 12,00 | 253,00 | 0,29 | 7,48 |
| | UV | 3,82 | 10,00 | 344,00 | 0,29 | 7,50 | 1,91 | 9,00 | 172,00 | 0,21 | 4,01 |
| | V | 2,70 | 11,00 | 243,00 | 0,26 | 6,14 | 1,58 | 9,00 | 142,00 | 0,19 | 3,12 |
| Percentual | BD | 0,12 | 0,45 | 10,83 | 0,01 | 0,01 | 0,13 | 0,56 | 11,33 | 0,01 | 0,01 |
| | C | 0,13 | 0,45 | 11,51 | 0,01 | 0,01 | 0,15 | 0,75 | 13,85 | 0,02 | 0,02 |
| | HL | 0,12 | 0,42 | 10,57 | 0,01 | 0,01 | 0,11 | 0,45 | 9,69 | 0,01 | 0,01 |
| | SL | 0,17 | 0,82 | 15,00 | 0,02 | 0,03 | 0,14 | 0,64 | 12,97 | 0,02 | 0,02 |
| | SM | 0,15 | 0,67 | 13,53 | 0,01 | 0,02 | 0,21 | 0,88 | 18,65 | 0,02 | 0,04 |
| | UV | 0,19 | 0,82 | 16,78 | 0,01 | 0,02 | 0,15 | 0,67 | 13,19 | 0,02 | 0,02 |
| | V | 0,13 | 0,43 | 11,79 | 0,01 | 0,01 | 0,11 | 0,58 | 10,33 | 0,01 | 0,02 |

C- controle; V- Vairo; SM- Supermagro; UV- urina de vaca; HL- húmus líquido; SL- soro de leite; BD- biodinâmico.

Anexo I- Resultado da análise dos fitoquímicos de *Brassica oleracea L. var. acephala* após receber os tratamentos. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 11 a 26 de fevereiro de 2016.

| | Clor. A (mg/g) | Clor. B (mg/g) | Carotenóides (mg/g) | Ac. Ascórbico (mg/g) | Vit. K (µg/g) | Folatos (µg/g) | Aç. solúveis (mg/g) | Nitratos (mg/g) | Comp. Fenólicos (mg/g) |
|----|-------------------|-------------------|------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|------------------------------|
| C | 0,80 | 0,38 | 0,16 | 0,36 | 0,72 | 0,51 | 10,40 | 2,15 | 2,80 |
| V | 0,70 | 0,33 | 0,17 | 0,37 | 0,76 | 0,63 | 9,84 | 1,85 | 2,40 |
| SM | 0,86 | 0,34 | 0,26 | 0,35 | 0,73 | 0,75 | 12,30 | 2,35 | 2,60 |
| UV | 0,75 | 0,36 | 0,13 | 0,36 | 0,72 | 0,53 | 9,65 | 2,95 | 2,80 |
| HL | 0,87 | 0,34 | 0,34 | 0,39 | 0,69 | 0,70 | 10,70 | 1,75 | 2,80 |
| SL | 0,72 | 0,35 | 0,17 | 0,35 | 0,72 | 0,55 | 9,75 | 2,45 | 2,65 |
| BD | 0,75 | 0,34 | 0,16 | 0,36 | 0,72 | 0,54 | 9,80 | 2,60 | 2,70 |

Valores representados por comparação de médias. C- controle; V- Vairo; SM- Supermagro; UV- urina de vaca; HL- húmus líquido; SL- soro de leite; BD- biodinâmico.

Anexo J- Análise do substrato após receber todos os tratamentos. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, março de 2016.

| Tratamentos | pH | %U | C/N | C | N | P | K | Ca | Mg | Cu | Zn | Fe | Mn |
|--|------|-------|------|--------|-------|------|------|-------|------|------|--------|--------|--------|
| -----Valores totais----- | | | | | | | | | | | | | |
| ----- g kg ⁻¹ ----- mg kg ⁻¹ ----- | | | | | | | | | | | | | |
| T1-Controle | 7,18 | 47,29 | 35:1 | 477,67 | 13,78 | 1,65 | 2,90 | 22,98 | 3,91 | 2,05 | 11,93 | 1645,3 | 159,21 |
| T2-Vairo | 6,98 | 59,09 | 25:1 | 383,42 | 15,19 | 2,82 | 4,02 | 19,10 | 4,31 | 2,73 | 14,69 | 1311,8 | 162,16 |
| T3-Supermagro | 6,64 | 58,19 | 22:1 | 296,47 | 13,24 | 2,17 | 4,24 | 24,32 | 4,25 | 3,64 | 115,28 | 1492,8 | 144,47 |
| T4-Urina | 6,84 | 57,05 | 19:1 | 304,37 | 16,24 | 3,60 | 6,03 | 18,04 | 4,29 | 3,41 | 19,64 | 1413,4 | 150,37 |
| T5-Húmus L. | 7,11 | 54,07 | 24:1 | 290,54 | 12,01 | 2,94 | 4,02 | 21,11 | 4,42 | 2,73 | 15,97 | 1222,8 | 181,33 |
| T6-Soro de leite | 6,96 | 57,12 | 22:1 | 300,42 | 13,42 | 2,86 | 4,24 | 17,90 | 3,82 | 2,73 | 15,24 | 1562,7 | 153,32 |
| T7-Biodinâmico | 7,04 | 51,82 | 18:1 | 225,34 | 12,54 | 2,57 | 4,24 | 16,70 | 4,36 | 2,05 | 13,58 | 1546,8 | 157,74 |

Anexo K- Resultado análise química (macro e micronutrientes) das folhas de couve *Brassica oleracea var. acephala* L. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, março de 2016.

| | N | P | K | Ca | Mg | Cu | Zn | Fe | Mn |
|--------------------------|--------------------------------|------|-------|-------|------|---------------------------------|-------|--------|-------|
| -----Valores totais----- | | | | | | | | | |
| Tratamentos | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | | | ----- mg kg ⁻¹ ----- | | | |
| T1-Controle | 30,91 | 7,16 | 49,05 | 17,67 | 3,51 | 2,67 | 37,54 | 112,66 | 39,09 |
| T2- Vairo | 40,10 | 6,55 | 47,17 | 16,63 | 3,95 | 2,67 | 37,95 | 108,68 | 44,83 |
| T3- Supermagro | 38,33 | 6,31 | 52,27 | 19,01 | 4,59 | 2,67 | 97,41 | 99,40 | 43,68 |
| T4- Urina de vaca | 37,62 | 5,19 | 54,68 | 15,52 | 4,11 | 4,45 | 32,88 | 117,96 | 34,49 |
| T5- Húmus L. | 24,91 | 6,66 | 42,35 | 13,21 | 3,12 | 4,45 | 29,83 | 92,78 | 28,74 |
| T6- Soro de leite | 20,49 | 6,96 | 37,26 | 10,76 | 2,53 | 7,13 | 50,13 | 86,15 | 27,59 |
| T7- Biodinâmico | 32,68 | 6,87 | 45,57 | 14,55 | 3,51 | 2,67 | 38,36 | 108,68 | 37,75 |