

UFRRJ

PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM AGROPECUÁRIA**

TESE

**Avaliação Participativa da Qualidade do Solo e
Sanidade dos Cultivos para o Manejo Integrado da
Hérnia das Crucíferas em Ambiente de Montanha**

Eduardo Spitz de Carvalho

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO EM AGROPECUÁRIA**

**AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DA QUALIDADE DO SOLO E
SANIDADE DOS CULTIVOS PARA O MANEJO INTEGRADO DA
HÉRNIA DAS CRUCÍFERAS EM AMBIENTE DE MONTANHA**

EDUARDO SPITZ DE CARVALHO

Sob a Orientação da Professora
Adriana Maria de Aquino

e Coorientação do Professor
Renato Linhares de Assis

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária, Área de Concentração em Agrobiologia.

Seropédica, RJ
Março, 2016

635.35098153

C331a

T

Carvalho, Eduardo Spitz de, 1975-

Avaliação participativa da qualidade do solo e sanidade dos cultivos para o manejo integrado da hérnia das crucíferas em ambiente de montanha / Eduardo Spitz de Carvalho. – 2016.

119 f.: il.

Orientador: Adriana Maria de Aquino.

Tese (doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária, 2016.

Bibliografia: f. 97-104.

1. Couve-flor – Doenças e pragas - Nova Friburgo (RJ) – Teses. 2. Crucífera – Doenças e pragas – Nova Friburgo (RJ) - Teses. 3. Hérnia das crucíferas – Nova Friburgo (RJ) – Teses. 4. Solos – Manejo - Nova Friburgo (RJ) - Teses. 5. Solos - Nova Friburgo (RJ) – Análise – Teses. 6. Ensino agrícola - Nova Friburgo (RJ) – Teses. 7. Educação não-formal - Nova Friburgo (RJ) – Teses. I. Aquino, Adriana Maria de, 1963- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária. III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta Tese, desde que seja citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
EM AGROPECUÁRIA**

EDUARDO SPITZ DE CARVALHO

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Tecnologia e Inovação em Agropecuária, área de Concentração em Agrobiologia.

TESE APROVADA EM 31/03/2016.

Adriana Maria de Aquino. Dra. Embrapa Agrobiologia
Orientadora

João Sebastião de Paula Araújo. Dr. UFRRJ

José Antônio Espíndola. Dr. Embrapa Agrobiologia

José Guilherme marinho Guerra. Dr. Embrapa Agrobiologia

Mauro Sérgio Vianello Pinto. Dr. Embrapa Agroindústria de Alimentos

DEDICATÓRIA

A Trícia, minha esposa, que sempre me incentivou e me deu todo o suporte estando ao meu lado durante todo o tempo da pesquisa. Aos meus filhos, Laura e Miguel, minhas fontes de inspiração. Aos meus pais, Acyr e Rosaly, por todo o esforço e ensino dispensados a mim.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me concedido o dom da vida e por não me desamparar nos momentos mais difíceis.

À minha esposa e aos meus filhos por compreenderem a minha ausência nos finais de semana e em muitos outros momentos importantes de suas vidas. Ao apoio incondicional durante esses anos, me incentivando e me dando forças para não desistir. A Trícia pelos lanchinhos deliciosos, a Laura por me ajudar no inglês e ao Miguel por me fazer companhia em muitos momentos.

Aos meus pais Acyr e Rosaly, às minhas irmãs Daiane e Daniele que sempre estiveram junto a mim, mesmo que a distância, e que compreenderam a minha ausência durante este tempo. Ao Gustavo Wilson e ao Nilson, irmãos do coração sempre presentes.

À família da minha esposa, em especial à minha sogra Fátima Suely que sempre esteve do nosso lado nos apoiando e nos dando suporte com as crianças. Ao Samyr por me receber em sua casa durante o período de disciplinas na Rural.

Aos meus avós Jeremias, Bêlgica, Alcides e Valda em nome de toda a família Spitz e Carvalho pelos cuidados e ensinamentos, em especial a Tia Maria, por ter cuidado de mim na infância.

Aos meus amigos Gabriel, Jaqueline e Sandro pela amizade e companheirismo. Obrigado por me incentivarem a estudar e por estarem em todo o tempo da pesquisa ao meu lado me dando todo o suporte durante esta caminhada.

Ao querido amigo Arison (Velho) um grande amigo que me ajudou muito durante os primeiros passos na pesquisa na Universidade Rural.

Ao Antônio Frossard por compreender os meus momentos de estudo e ausência no trabalho.

Aos colegas do CEFFA, que contribuíram de forma direta e indireta para que fosse possível esta jornada.

Às famílias de Eliseu, Erivelton, Geidinara, Ivan, Josiane, Talia Costa e Thalia Schuenck que me receberam em suas casas com muito carinho, e por todo o ensino recebido quanto as suas práticas e necessidades sem os quais não seriam possível concluir esta pesquisa.

Aos alunos do CEFFA, em especial ao Eliseu, Erivelton, Geidinara, Ivan, Josiane, Talia Costa e Thalia Schuenck que se dedicaram a me ajudar a coletar os dados da pesquisa, e que tiveram participação fundamental nos trabalhos de campo.

Ao Edson, que tem me ajudado a passar pelos momentos de angústia e ansiedade.

À tia Vânia Barroso que me alfabetizou e em nome de todos os professores da E. M. Bocaina dos Blaudts e C.E José Martins da Costa que me passaram os seus conhecimentos que foram fundamentais para permitir a minha chegada até aqui.

Aos professores do PPGCTIA (Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária), PPGMA-UERJ (Programa de pós-graduação em Meio Ambiente) e PPGA (Programa de Pós-graduação em Agricultura Orgânica) pelos conhecimentos que contribuíram para a tese.

À minha orientadora Adriana Aquino por ter acreditado no meu projeto, pela sua dedicação a minha orientação, pela generosidade e enorme compreensão.

Ao meu coorientador Renato de Assis, fundamental nas discussões agrônômicas e para os ajustes finais da redação da tese.

RESUMO

De CARVALHO, Eduardo Spitz. **Avaliação participativa da qualidade do solo e sanidade dos cultivos para o manejo integrado da h ernia das crucíferas em ambiente de montanha**. 2016. 109f. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Inova o em Agropecuária). Pró - reitoria de Pesquisa e Pós-gradua o, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

O município de Nova Friburgo   importante produtor de brássicas na região do Alto Rio Grande, principalmente, couve-flor. Esta cultura de grande valor econ mico para o município vem sofrendo com a incidência da h ernia das crucíferas com prejuízos de até 100% de perda. Para preven o da doença   necessário o entendimento de que há desequilíbrio no ambiente e que a mudança no manejo do solo e da cultura   imprescindível. Na região, os jovens têm grande importância no processo de produ o e grande parte desses estuda em cursos técnicos no CEFFA (Centro Familiar de Forma o por Alternância) Colégio Estadual Agrícola (CEA) Rei Alberto I, que funcionam com a Pedagogia da Alternância. O objetivo desse trabalho foi construir participativamente junto aos agricultores e seus filhos possibilidades de manejo de cultivo de brássicas para o convívio com a doença h ernia das crucíferas, a partir da associa o de conhecimentos locais e acad micos. Para tanto, aplicou-se dois questionários, um com os 123 alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I para a sele o das Unidades Produtivas que cultivam brássicas e que apresentam incidência de h ernia, o outro com 48 desses alunos, buscando caracterizar os sistemas de produ o, quanto ao relevo, principais cultivos, e estratégias de manejo utilizadas para o controle da h ernia. Ao final foram selecionadas oito unidades de produ o (UPs) em diferentes microbacias, distribuídas no espaço territorial do 3  distrito, as quais foram caracterizadas, quanto ao histórico da h ernia das crucíferas na área de produ o, formas de preparo do solo, corre o da acidez e aduba o, origem das mudas, época do ano de plantio, estratégias de rota o de cultivos, a origem da água de irriga o e as estratégias estabelecidas para a convivência com a h ernia das crucíferas. Posteriormente, foram avaliadas a qualidade do solo, a sanidade dos cultivos e a potencialidade para a h ernia das crucíferas, com os alunos e seus pais em cada UP. Foi coletado solos para análise de fertilidade. Posteriormente, foram retornadas as avalia es para que os agricultores trocassem seus saberes. As práticas de manejo identificadas nas unidades de produ o (UPs) avaliadas do 3  Distrito de Nova Friburgo contribuem para dissemina o e incidência da doença. Para convivência com a doença deve ser mudada a concep o do sistema produtivo local, apontando para novas estratégias para favorecimento do equilíbrio biótico e nutricional do solo e das culturas em detrimento ao patógeno. O uso de indicadores para avaliar a potencialidade de incidência local da h ernia das crucíferas apontou os gargalos no sistema produtivo de brássicas em rela o a doença. Os valores de pH, fortemente ácidos, e os baixos teores de Ca no solo, associados a mecaniza o frequente e sem limpeza dos equipamentos explicam a alta incidência da h ernia das crucíferas nas unidades produtivas. As UPs necessitam acompanhamento ao longo do tempo, com avalia es dos agroecossistemas, usando ferramentas como as apresentadas neste estudo, assim como a es para promo o dos indicadores no sentido da sustentabilidade, logo o equilíbrio do solo, dos cultivos e da biota.

Palavras-chave: *Plasmodiophora brassicae*. Indicadores. Pedagogia da alternância.

ABSTRACT

De CARVALHO, Eduardo Spitz. **Participatory evaluation of soil quality and health of crops for integrated management of cruciferous clubroot in mountain environment** 2016. 109p. Thesis (Doctorate in Science, Technology and Innovation in Agriculture). Pró - reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

The municipality of Nova Friburgo is an important producer of brassica, in the *Alto Rio Grande* region, mainly cauliflower. This culture of great economic value has suffered with the incidence of clubroot causing huge losses, reaching 100% loss. For the prevention of the disease, it is necessary to understand that there is imbalance on the environment and that a change in the soil and crop management is crucial. In the region, young people have great importance in the production process and many of them study in technical courses offered by CEFFA (Centro Familiar de Formação por Alternância) Colégio Estadual Agrícola (CEA) Rei Alberto I. The courses offered at the school work with the Pedagogy of Alternation. The aim of this study was to build with farmers and their children brassica crop management opportunities for minimizing impact of clubroot disease, with the association of local and academic knowledge. Therefore, we applied two questionnaires, one with 123 students from CEFFA CEA Rei Alberto I to the selection of the Production Units who grow brassicas and present incidence of clubroot, the other one, with 48 students, seeking to characterize the production systems, as for the topography, the main crops, and management strategies used to control the disease. At the end we selected eight production units (PUs) in different watersheds, distributed in the territorial space of the 3rd district, which were characterized by the history of clubroot in the production area, the forms of tillage, acidity correction and fertilization, seedlings source, planting season, crop rotation strategies, source of irrigation water and established strategies for coexistence with clubroot. Later, there were quality assessments of the soil, the health of crops and the potential for clubroot with students and their parents in each of the UPs. Soil samples were collected for fertility analysis. Then, there was a return of the reviews for farmers so they exchanged their joining knowledge. The management practices identified in the production units (PUs) evaluated in the 3rd District of Nova Friburgo- RJ have contributed to the spread and incidence of the disease. To live with the disease a change in the local production system design is necessary, pointing to new strategies regarding the encouragement of biotic and nutritional balance of soil and crop over the pathogen. The use of indicators to assess the local impact of potential hernia of cruciferous was efficient to point out the bottlenecks in the production of brassica system against the disease. The highly acidic pH and low Ca⁺⁺ content in the soil, associated with frequent mechanization without cleaning the equipment might explain the high incidence of clubroot in the production units. The PUs require monitoring over time through evaluations of agro-ecosystems, using the tools presented in this study, as well as actions aimed at promoting the indicators towards sustainability, thus leading to the balance of soil, crops and biota.

Keywords: *Plasmodiophora brassicae*. Indicators. Pedagogy of alternation

RESUMEN AMPLIADO

CARVALHO, Eduardo Spitz. **Evaluación participante de la calidad de la tierra y sanidad de los cultivos para el manejo integrado de la hernia de las crucíferas en ambiente de montaña.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ: UFRRJ, 2016. 109p. Tesis (Doctorado en Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

1. Introducción

El municipio de Nova Friburgo es un importante productor de alimentos, que aporta para el abasto sobretodo de la región capitalina de Rio de Janeiro. Los principales cultivos son estos: coliflor, tomate, brócoli, perejil y repollo, principalmente en la región del Alto Rio Grande, para la producción de crucíferas, en especial la coliflor.

Este cultivo de gran valor económico para el municipio sufre con la incidencia de la hernia de las crucíferas que es causante de tremendas pérdidas que pueden ser totales. Así como el clima de Nova Friburgo es favorable al cultivo de las crucíferas, lo es también para el desarrollo de su molesta enfermedad: la hernia.

Esa enfermedad que ocurre sobretodo en las áreas húmedas, de clima ameno, en zonas templadas australes o serranas de países tropicales es uno de los principales problemas para los productores de crucíferas por todo el mundo (DIXON, 2006, 2009a). El causante patógeno de la enfermedad ataca casi todas las especies de crucíferas y causa pérdidas que pueden llegar a 100% (AGRICULTURE, 2009).

Así parece que la hernia es una enfermedad que tiene que ver con la intensidad del cultivo, o sea, donde el cultivo se hace en grandes proporciones. La epidemia de esta enfermedad se ha desarrollado a medida que crece el consumo de las plantas huéspedes y consecuentemente el aumento de la intensidad de los cultivos (DIXON, 2009a).

La necesidad de prevención de la enfermedad demanda una serie de medidas que dificulte la producción de crucíferas, donde haya un límite para el abuso de la mecanización y la demasiada utilización del suelo para el cultivo solamente de ese grupo de plantas, y la exigencia del cultivo rotativo donde pueda haber periodos de uno a dos años de interrupción de este tipo de cultivo para que otros florezcan y que se pueda añadir los abonos verdes. Para hacer frente a esta enfermedad es necesario que se entienda que hay un desequilibrio en el ambiente y que el cambio en la forma de manejar el suelo y cultivar la tierra se volvió imprescindible.

El tipo de agricultura desarrollado en la región es convencional: con uso intensivo del suelo y de los nocivos agrotóxicos. Ya que la organización para producirse el cultivo de la tierra está en familia, y tiene una fuerte presencia de los jóvenes, cuyo ejemplo fundamental de manejo viene de sus padres labradores y de la administración de las Unidades Productivas (UPs). Por eso, los jóvenes son muy importantes para el proceso de producción: son ellos, por supuesto, los herederos del trabajo de sus padres en el campo.

Esos jóvenes estudian casi siempre en la misma región donde viven y trabajan donde tienen la oportunidad de aprender un poco más acerca de la producción agrícola a través de los cursos técnicos que ofrecen el CEFFA (Centro Familiar de Formação por Alternância) Colégio Estadual Agrícola (CEA) Rei Alberto I.

Los cursos de la escuela funcionan junto a la Pedagogia de Alternância (PA), que está

elaborada para la formación del joven en el campo y totalmente adecuada a la realidad de las familias campesinas (GIMONET, 2007).

La PA busca la ejecución de un trabajo ancho entre las demás asignaturas, con temas que tienen que ver con la realidad y la historia de la localidad. La PA busca también la formación del ciudadano para la vida allí en su propio campo, evitando entre otras cosas, el éxodo rural. Para eso la PA adaptación a las necesidades sociales, promoviendo el desarrollo del campo, superando a las necesidades económicas, a través de la formación consciente de los alumnos y de sus familias junto a la comunidad (BEGNAMI, 2003).

Delante de esos conceptos, el equipo del CEFFA DEA Rei Alberto I ofrece una enseñanza basada ecológicamente, desarrollando anchas actividades pedagógicas, que ayudan en el desarrollo integral y sostienen el ambiente rural (PROYECTO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2008).

De manera que la hipótesis para orientar el estudio ha sido esta: "tratándose de una enfermedad que tiene que ver con el manejo de la tierra aplicado al ecosistema, la identificación de los indicadores que puedan potenciar la identificación de factores relativos a la propagación e incidencia de la enfermedad para aportar de modo significativo para la evaluación del manejo de las unidades productivas, mirando los ajustes que puedan reducir la propagación del patógeno."

En este sentido, los objetivos propuestos para la prueba de validez o rechazo son estos:

General: construir de forma compartida junto a los labradores nuevas posibilidades de manejo del cultivo de las crucíferas para la convivencia con la enfermedad de la hernia, por la asociación de conocimientos locales y académicos.

Específicos: identificar a través de las actividades locales que los estudiantes adoptan para suprimir la hernia de las crucíferas; seleccionar junto a las familias de labradores indicadores de evaluación de los daños causados por la enfermedad en áreas del cultivo de crucíferas; evaluar los ecosistemas agrarios utilizando indicadores para su propio sustento, verificando si las prácticas adoptadas tienen algo que ver con el manifiesto de la enfermedad; indicar prácticas alternativas al manejo adoptado en la actualidad para el suelo y los cultivos con vistas a la reducción de las pérdidas causadas por la hernia de las crucíferas.

2. Procedimientos metodológicos

Ha sido aplicado a 123 alumnos del CEFFA CEA Rei Alberto I una serie de cuestiones generales y específicas relativas a la producción agrícola de la localidad acerca de la hernia de las crucíferas. Este cuestionario sirvió para selección de las Unidades Productivas que cultivan crucíferas y que presentan incidencia de *P. brassicae*. En seguida, se aplicó un nuevo planeamiento de cuestiones para estos 48 alumnos para ser respondido junto a los demás de la familia, buscando en sus sistemas de producción las características de relieve, los principales cultivos, y las estrategias de manejo utilizadas para control de la hernia.

A final de la selección, fueron contempladas ocho unidades de producción en distintas vasijas repartidas en el espacio territorial del tercer distrito.

Las ocho unidades seleccionadas de producción han sido visitadas para la realización de entrevistas para obtener informaciones acerca de la unidad de producción, el histórico de la hernia de las crucíferas en el área de producción, las formas de preparación del suelo, corrección de la acidez y abono, el origen de las semillas de las plantas, la época del año de la plantación, las estrategias del cultivo rotativo, el origen del agua de irrigación y las estrategias para convivir con la hernia de las crucíferas.

Después de la colecta de informaciones, han sido realizadas las evaluaciones de la

calidad del suelo, de la sanidad de los cultivos y el potencial para la hernia de las crucíferas con los alumnos y sus padres en cada una de las UPs. La metodología aplicada para esta evaluación fue la propuesta por ALTIERI; NICHOLLS (2002) y NICHOLLS et al. (2004) y adaptado de VIDAL; TORRES (2006). Las evaluaciones han ocurrido en el periodo cuando se ha dado el cultivo de crucíferas en todas las unidades productivas evaluadas. Con el objetivo de complementar las evaluaciones con los indicadores ha sido realizada la colecta de la tierra del suelo para evaluación de fertilidad.

El próximo paso fue la realización de una actividad de retorno para que hubiera intercambio de experimentos entre los agricultores acerca de las evaluaciones realizadas en sus UPs y en especial la relación entre estas evaluaciones y la hernia de las crucíferas.

Esa actividad ocurrió en dos momentos: en un primer momento fue presentado el contenido teórico acerca de la hernia de las crucíferas y las relaciones con su manejo, y la propagación de la enfermedad. Ya en un segundo momento, han sido presentados los resultados de cada UP.

3. Resultados y Conclusiones

Las prácticas de manejo identificadas en las unidades de producción (UPs) evaluadas del tercer distrito de Nova Friburgo, RJ han aportado para la propagación e incidencia de la enfermedad.

Para la convivencia con la enfermedad, los cultivos rotativos y la aplicación de la "vacuna" son las únicas prácticas identificadas en la región.

Para la convivencia con la enfermedad que mire la minimización de las pérdidas causadas, hay que cambiar la concepción del sistema productivo local, mirando adelante para nuevas estrategias según al favor del equilibrio biótico y nutricional del suelo y de los cultivos en detrimento del patógeno.

Con la utilización de indicadores de fácil visualización y entendimiento ha sido posible para que los agricultores se enteraran que el manejo actual adoptado en las UPs ejerce una mala influencia sobre la biota de la tierra y sus cultivos.

El uso de indicadores para evaluar la potencialidad de incidencia local de la hernia de las crucíferas demostró eficiencia para apuntar los cuellos relativos a la enfermedad en el sistema productivo de crucíferas. Las propiedades han presentado un alto grado de hernia en las crucíferas.

Los valores de pH demasiado ácidos y los bajos tenores de Ca^{++} en el suelo, asociados a la mecanización frecuente sin la limpieza de los equipos pueden explicar la alta incidencia de la hernia de las crucíferas en las unidades productivas.

La actividad de retorno se ha mostrado una importante herramienta para que hubiera contacto entre los agricultores para verificar los resultados obtenidos en sus propiedades, así como abrió espacio para un intercambio de experiencias en el campo del cultivo.

Las UPs necesitan de un acompañamiento a largo del tiempo a través de evaluaciones de los ecosistemas de la tierra, utilizándose las herramientas presentadas en este estudio, así como la adopción de acciones que salgan adelante con el sentido de la sostenibilidad rumbo al equilibrio total del suelo, de los cultivos y de la biota.

Palabras clave: *Plasmodiophora brassicae*. Indicadores. Pedagogia de Alternância

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ciclo de vida do patógeno <i>Plasmodiophora brassicae</i> , causador da hérnia das crucíferas (Adaptado de KAGEYAMA e ASANO, 2009). | 5 |
| Figura 2. Faixas de pH com maior disponibilidade de nutrientes e menor incidência da Hérnia das Crucíferas (Adaptado de MALAVOLTA, 1979)..... | 10 |
| Figura 3. Tipologia dos sistemas de produção no 3º distrito de Nova Friburgo – RJ (Grisel e Assis, 2010). | 23 |
| Figura 4. Os três tempos do processo de alternância. (Adaptado de GIMONET, 2007). | 28 |
| Figura 5. Itinerário das etapas de seleção das propriedades participantes da pesquisa..... | 30 |
| Figura 6. Percentual de agricultores que opinaram sobre a ocorrência da disseminação da hérnia por máquinas agrícolas (Fonte: Dados da pesquisa). | 35 |
| Figura 7. Proporção de agricultores que opinaram sobre as fontes da disseminação da hérnia das crucíferas na produção das mudas - respostas não excludentes (Fonte: Dados da pesquisa)..... | 37 |
| Figura 8. Culturas produzidas nas oito unidades de produção agrícola (Fonte: Dados da pesquisa)..... | 39 |
| Figura 9. Proporção de agricultores que não utilizavam plantas de cobertura no pré-cultivo da planta comercial ou utilizavam o milho ou aveia (Fonte: Dados da pesquisa). | 40 |
| Figura 10. Percentual de agricultores que cultivam brássicas em diferentes épocas (Fonte: Dados da pesquisa)..... | 44 |
| Figura 11. Percentual de agricultores que opinaram sobre os fatores que contribuem para a maior incidência da hérnia das crucíferas no verão (Fonte: Dados da pesquisa)..... | 45 |
| Figura 12. Percentual de agricultores que utilizam a calagem para correção da acidez do solo (Fonte: Dados da pesquisa). | 46 |
| Figura 13. Percentual de agricultores que opinaram sobre o efeito da calagem sobre a redução da incidência da hérnia das crucíferas (Fonte: Dados da pesquisa). | 47 |
| Figura 14. Percentual de agricultores que utilizam o Boro no cultivo das brássicas (Fonte: Dados da pesquisa)..... | 48 |
| Figura 15. Percentual de agricultores que utilizam o nitrocálcio no cultivo das brássicas (Fonte: Dados da pesquisa). | 48 |
| Figura 16. Oficina com os alunos realizando avaliação do solo com uso de indicadores na horta agroecológica do CEFFA CEA Rei Alberto I, Nova Friburgo, RJ..... | 65 |
| Figura 17. A e C- Jovens estudantes do CEFFA e seus familiares realizando a avaliação com o uso de indicadores. B - Monitor e pesquisador participando das atividades..... | 66 |
| Figura 18. Valores médios atribuídos aos indicadores da qualidade do solo nas oito UPs apresentados no anexo H. | 72 |
| Figura 19. Valores médios atribuídos aos indicadores da qualidade do solo nas oito UPs. (Anexo I) | 74 |
| Figura 20. Valores médios atribuídos aos indicadores para potencialidade local para a incidência da hérnia das crucíferas nas oito UPs. (Anexo J)..... | 75 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Trabalhos de pesquisa realizados com a aplicação de metodologias com uso de indicadores participativos de fácil percepção por agricultores familiares..... | 16 |
| Tabela 2. Comercialização de hortaliças oriundas de Nova Friburgo no ano de 2010 nos entrepostos da CEASA-RJ em Nova Friburgo, São Gonçalo e Rio de Janeiro. | 24 |
| Tabela 3. Microbacias, comunidades e nº de propriedades do 3º distrito de Nova Friburgo. . | 31 |
| Tabela 4. Relação entre métodos e princípios de controle e seus efeitos dominantes sobre <i>P. brassicae</i> (P) brássicas, (H) ou ambiente e sobre os parâmetros epidemiológicos x_0 (inóculo inicial), r (taxa de infecção) ou t (tempo exposição do hospedeiro ao patógeno). (Adaptado de KIMATI E BERGAMIN FILHO,1995). | 51 |
| Tabela 5. Proposição de indicadores da potencialidade local para incidência da hérnia das crucíferas. | 53 |
| Tabela 6. Localização, características das Unidades produtivas e das parcelas onde foram realizadas as avaliações. | 60 |
| Tabela 7. Indicadores de qualidade do solo e sanidade dos cultivos e sua descrição..... | 61 |
| Tabela 8. Referência de cores para facilitar a interpretação da análise de fertilidade do solo. | 67 |
| Tabela 9. Resultado da análise de solo obtido nas UPs..... | 71 |
| Tabela 10. Adubação necessária para atender a cultura de brássicas nas UPs a partir da análise de solo, de acordo com FREIRE et al, 2013 | 72 |
| Tabela 11. Conceitos atribuídos aos Indicadores de qualidade de solo por unidade produtiva, sendo de 0-4 para indesejado, 4-8 regular e de 8-10 para ótimo..... | 78 |
| Tabela 12. Conceitos atribuídos aos Indicadores de sanidade de solo por unidade produtiva, sendo de 0-4 para indesejado, 4-8 regular e de 8-10 para ótimo..... | 80 |
| Tabela 13. Conceitos atribuídos aos Indicadores da potencialidade local da incidência de hérnia das crucíferas. | 82 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| CEA | Colégio Estadual Agrícola |
| CEASA | Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro |
| CEFFA | Centro Familiar de Formação por Alternância |
| EMATER | Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| PE | Plano de estudos |
| PESAGRO | Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro |
| UP | Unidades de Produção |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 5 |
| 2.1. Ciclo do Patógeno <i>Plasmodiophora brassicae</i> | 5 |
| 2.2. Disseminação no Solo e Infecção da Planta pelo Patógeno..... | 6 |
| 2.3. Manejo do Solo e das Plantas e sua Relação com a Incidência da Hérnia das Crucíferas..... | 7 |
| 2.3.1. Temperatura e umidade do solo | 7 |
| 2.3.2. Movimentação de solo..... | 8 |
| 2.3.3. Nutrientes e pH..... | 8 |
| 2.3.4. Plantas hospedeiras e não hospedeiras | 11 |
| 2.4. Avaliação Participativa da Qualidade do Solo em Unidades de Produção Familiar como Estratégia Metodológica para Socialização do Conhecimento Acadêmico..... | 11 |
| 2.5. Caracterização da Região do Alto Rio Grande no Terceiro Distrito de Nova Friburgo (RJ) | 21 |
| 2.5.1. Aspectos socioprodutivos locais..... | 22 |
| 3. CAPÍTULO I - PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE NOVA FRIBURGO - RJ, DIAGNÓSTICO DO MANEJO DOS CULTIVOS E SUAS RELAÇÕES COM A INCIDÊNCIA DA HERNIA DAS CRUCIFERAS | 25 |
| 3.1. RESUMO..... | 26 |
| 3.2. ABSTRACT..... | 27 |
| 3.3. INTRODUÇÃO | 28 |
| 3.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 29 |
| 3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 32 |
| 3.5.1. Aspectos gerais sobre a produção agrícola local e a ocorrência da hérnia das crucíferas no 3º distrito de Nova Friburgo | 32 |
| 3.5.2. Aspectos relacionados à disseminação da hérnia das crucíferas no 3º distrito de Nova Friburgo..... | 33 |
| 3.5.3. Práticas e estratégias de manejo em uso pelos agricultores do 3º distrito de Nova Friburgo com o objetivo de reduzir a ocorrência da hérnia das crucíferas..... | 38 |
| 3.5.4. Práticas e estratégias de manejo em uso pelos agricultores do 3º distrito de Nova Friburgo que contribuem para o aumento da ocorrência da hérnia das crucíferas | 45 |
| 3.5.5. Indicativo de práticas e estratégias de manejo que podem contribuir para a redução da ocorrência da hérnia das crucíferas no 3º distrito de Nova Friburgo | 48 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.5.6. | Práticas identificadas com potencial para a disseminação e incidência da doença e proposição do uso destas como indicadores para avaliação da hérnia das crucíferas..... | 53 |
| 3.6. | CONCLUSÕES | 55 |
| 4. | CAPÍTULO II - AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DA QUALIDADE DO SOLO E SANIDADE DOS CULTIVOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO FAMILIARES PARA A CONSTRUÇÃO DO MANEJO INTEGRADO DA HÉRNIA DAS CRUCÍFERAS... | 56 |
| 4.1. | RESUMO..... | 57 |
| 4.2. | ABSTRACT..... | 58 |
| 4.3. | INTRODUÇÃO | 59 |
| 4.4. | MATERIAL E MÉTODOS | 60 |
| 4.4.1. | Caracterização do local..... | 60 |
| 4.4.2. | Avaliação da qualidade do solo e sanidade dos cultivos | 61 |
| 4.4.3. | Indicadores propostos para avaliar a potencialidade de incidência da hérnia das crucíferas | 64 |
| 4.4.4. | Oficina preparatória com os alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I | 65 |
| 4.4.5. | Aplicação da metodologia nas UPs com os agricultores e alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I | 66 |
| 4.4.6. | Análise do solo | 66 |
| 4.4.7. | Atividade de retorno | 67 |
| 4.5. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 70 |
| 4.5.1. | Fertilidade do solo | 70 |
| 4.5.2. | Avaliação participativa dos indicadores nas unidades produtivas..... | 72 |
| 4.6. | AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DA SANIDADE DOS CULTIVOS NAS DIFERENTES UNIDADES PRODUTIVAS..... | 79 |
| 4.6.1. | Atividade de retorno | 83 |
| 4.7. | CONCLUSÕES | 84 |
| 5. | CONCLUSÕES GERAIS | 85 |
| 6. | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 86 |
| 7. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 88 |
| 8. | ANEXOS | 97 |

1. INTRODUÇÃO GERAL

A agricultura convencional, modelo recente no contexto histórico da agricultura, depende de tecnologias para produção de alimentos, e sofre forte pressão social para alimentar a população mundial e gerar riquezas. Este modelo tem como característica a exploração do solo além da sua capacidade, o que causa um empobrecimento do recurso, incapacitando-o de atender à necessidade das culturas, o que leva os agricultores a aplicar insumos químicos para obter produtividade, provocando um ciclo vicioso deletério ao ambiente.

Este modelo traz um grande desequilíbrio ao recurso solo e conseqüentemente favorece a emergência de organismos com grande potencial de causar danos as culturas. Atualmente a h ernia das crucíferas   o problema a ser enfrentado pelos produtores de brássicas no 3  distrito de Nova Friburgo.

O município de Nova Friburgo   um importante produtor de alimentos, que abastece principalmente a região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro. As principais culturas em produ o anual, entre os anos de 2009 e 2014, em ordem decrescente são: couve-flor, tomate, brócolos, salsa e repolho. Dentre as cinco principais culturas citadas, três são cultivos de brássicas, as quais têm sofrido enormes prejuízos devido ao aumento da incidência da h ernia das crucíferas. Isto como reflexo do aumento da pressão de cultivo tanto pelo aumento da demanda pelos produtos, como pelo aumento dos custos de produ o, que diminuem a margem de lucro dos agricultores, forçando-os a busca constante de aumento de produ o, determinando que o processo produtivo associado a forma de manejo, tem tornado a convivência com a doença mais difícil.

A h ernia das crucíferas está disseminada em Nova Friburgo, cidade com clima favorável ao cultivo de brássicas, mas também ao desenvolvimento da doença. O cultivo no município ocorre ao longo de todo ano. Os cultivos de outono/inverno são favorecidos pelo clima mais adequado às culturas e a ocorrência da h ernia   menor, enquanto que nos de primavera/verão as dificuldades são maiores e as condi es de temperatura mais elevada associada a umidade favorecem a a o do patógeno, provocando maiores prejuízos. Para os agricultores, porém, os cultivos de primavera/verão, mesmo com riscos de perda da cultura, representam possibilidades de maiores ganhos econ micos, posto que esta maior dificuldade de produ o determina menor oferta de produto e, conseqüentemente, maiores preços.

Essa doença   um dos principais problemas que ocorre nas áreas produtoras de brássicas em todo o mundo, principalmente em áreas úmidas, com clima ameno, em zonas temperadas austrais e setentrionais ou montanhosas de países tropicais (DIXON, 2006, 2009a). O patógeno causador da doença ataca praticamente todas as espécies de brássicas cultivadas e causa perdas que podem chegar a 100% (MANITOBA AGRICULTURE, 2009).

No Brasil, essa doença vem ocorrendo na região serrana do Rio de Janeiro, em Minas Gerais, São Paulo e também, em todos os estados do Sul, onde há predominância de alta umidade relativa e temperatura média adequada para o desenvolvimento das brássicas, mas com momentos de aumento de temperatura, especialmente no verão, suficientes para determinar a infec o e desenvolvimento do agente causal da doença no sistema radicular das plantas (MARINGONI 1997).

A h ernia das crucíferas   causada por um patógeno biotrófico de solo, *Plasmodiophora brassicae* Woronin, que   taxonomicamente mais próximo de um protoz rio (BRASELTON, 1995) e que realiza parte de seu ciclo de vida dentro das raízes da planta hospedeira.

O patógeno *P. brassicae* penetra através dos pelos radiculares da planta, quase que,

exclusivamente, por ser essa região desprovida de cutina (MARINGONI, 1997). A infecção de plantas jovens ocorre com maior facilidade, uma vez que nas plantas mais velhas há necessidade de aberturas provocadas por injúrias no hospedeiro (MANITOBA AGRICULTURE, 2009).

A infecção quando ocorre em mudas pode levar à morte da planta, mas sua infecção tardia normalmente não interrompe o ciclo da muda, mas altera o seu desenvolvimento. Os sintomas da infecção estão relacionados à murcha reversível nas horas mais quentes do dia, subdesenvolvimento da parte aérea, floração acelerada, avermelhamento, clorose, necrose e abscisão das folhas. Na parte radicular, ocorre a formação de galhas devido à hipertrofia das células dos tecidos colonizados (MARINGONI 1997; DIXON 2009a). Em decorrência dessa formação de galhas, a manifestação da doença é conhecida como hérnia das crucíferas.

A hérnia é uma doença que pode ter relação direta com a intensidade do cultivo, ou seja, aparece mais frequentemente onde o cultivo é em larga escala. Essa possibilidade é baseada em levantamentos de infecção do patógeno em rabanete, uma cultura que geralmente apresenta uma menor incidência da doença, mas que em locais onde o cultivo é intensivo, apresenta mais registros de problemas com a doença. Em outras palavras, a epidemia da doença tem se desenvolvido à medida que cresce o consumo das plantas hospedeiras e consequentemente aumenta a intensidade dos cultivos (DIXON, 2009a).

Desde meados do século XIII, ou antes, já se conhecia a hérnia como causadora de danos às brássicas. Os escoceses desde o início do século XIX, mesmo sem conhecimentos da microbiologia, já atribuíam o desenvolvimento da doença às condições de solo, assim como a sua fertilidade (DIXON, 2009a).

A disseminação da doença teve a contribuição da Revolução Agrícola no século XVIII que incentivou o cultivo de nabo, susceptível a doença, como uma das estratégias principais do sistema de rotação "Norfolk", base das mudanças de então, em que eliminou-se a necessidade de pousio, do sistema de rotação trienal anterior, com a inserção do cultivo de raízes e leguminosas na rotação (ROMEIRO, 1998). Posteriormente, no século XIX, o aumento da incidência da doença ocorreu com a disseminação da Revolução Industrial e aumento da necessidade de produção de alimentos, demandando-se as brássicas tanto para alimentação humana como também dos animais. No final do século XIX, a doença em questão já havia chegado a América do Norte e Austrália. No nordeste da Europa a produção de repolho para alimentação de inverno alcançava proporções endêmicas graves. Já em meados do século XX, a hérnia foi considerada como um dos principais limitantes para a produção de brássicas em todo o mundo.

Segundo DIXON (2009a) na Ásia, atualmente, as plantações de couve chinesa, importante fonte de alimentação local, são consideradas ameaçadas pela doença. Atualmente ocorre a expansão da doença em diversos países. O maior impacto econômico conhecido, possivelmente, tenha sido o surto da doença no cultivo de canola no Canadá, aonde as perdas chegaram a 96% em alguns cultivares. Na Índia a doença é o principal problema para a produção de mostarda. Já Bangladesh e China são consideradas zonas de alto risco para a disseminação da doença.

De acordo com este mesmo autor, além das brássicas comerciais voltadas para alimentação, há registros de infecção em espécies de plantas ornamentais e espontâneas, o que merece especial atenção por serem fontes de infecção.

A necessidade de prevenção da doença demanda uma série de medidas que dificultam a produção de brássicas, limitando o uso de mecanização e o uso intensivo do solo com o cultivo desse grupo de plantas, exigindo rotações de cultivos que possibilitem períodos de pousio, notadamente que insiram os cultivos de adubos verdes. Isto na medida entende-se que

para o enfrentamento da doença é necessário o entendimento de que há desequilíbrio no ambiente e que a mudança na forma de manejar o solo e a cultura se tornaram imprescindíveis.

A base para esta mudança está em determinar um marco zero, ou seja, conhecer o estado em que se encontra o solo, e a partir dele propor práticas no sentido de buscar o equilíbrio sustentável, além de apresentar ferramentas que permitam ao agricultor acompanhar a evolução no caminho da sustentabilidade.

Dentre os instrumentos disponíveis ao alcance dos agricultores há a análise química de solo de rotina e a avaliação realizada em campo com o uso de indicadores de fácil visualização. A análise química permite saber em que nível estão os nutrientes, assim como os elementos tóxicos presentes no solo. A análise de qualidade do solo utilizando indicadores de qualidade dá ao agricultor a possibilidade de perceber os sistemas de cultivo de forma mais ampla, entendendo onde está a necessidade de intervenção e buscar alternativas que visem o atendimento dessa necessidade, além de dar a ele autonomia de avaliação, a qual pode ser realizada a qualquer momento.

A realização de análises de rotina é importante para nortear as práticas necessárias à manutenção do recurso em condições de equilíbrio, e conseqüentemente de produtividade. Para tanto torna-se necessário avaliar o recurso solo e, ainda mais, incentivar os agricultores a realizar as análises e dar a estes algum tipo de instrumento que os permita avaliar, no lidar do dia, sua produção e o solo de suas unidades de produtivas.

No 3º distrito de Nova Friburgo, a produção agrícola é predominantemente de hortaliças, com destaque, principalmente na região do Alto Rio Grande, para a produção de brássicas, notadamente couve-flor. O tipo de agricultura desenvolvido na região é o convencional, caracterizado pela organização familiar da produção, com forte presença dos jovens, que aprendem com seus pais o manejo de suas lavouras e a administração das Unidades Produtivas (UPs). Os jovens têm grande importância no processo de produção, por serem naturalmente aqueles que darão seqüência no campo ao trabalho de seus pais.

Grande parte dos jovens estudam na própria região e tem a oportunidade de aprender mais sobre a produção agrícola através dos cursos técnicos oferecidos pelo CEFFA (Centro Familiar de Formação por Alternância) Colégio Estadual Agrícola (CEA) Rei Alberto I.

O CEFFA CEA Rei Alberto I está implantado em área rural de 273 mil metros quadrados, na região agrícola do Distrito de Campo do Coelho, município de Nova Friburgo. A escola oferece os cursos de Técnico em Agropecuária desde 2002 e Administração desde 2010, atendendo alunos que são em sua maioria das comunidades do entorno da escola e de municípios vizinhos (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2008). Os cursos oferecidos na escola funcionam com a Pedagogia da Alternância (PA), que é voltada para a formação do jovem do campo, e adaptada a realidade das famílias rurais (GIMONET, 2007).

A PA busca a execução de trabalho amplo e interdisciplinar, que se baseia em temas ligados à realidade e história local. Busca também formar o cidadão para a vida e está voltada para o meio rural, evitando, dentre outros, o êxodo rural. Para tanto a PA se adapta às necessidades sociais, promovendo o desenvolvimento do campo, superando as necessidades econômicas, por meio da formação consciente dos alunos e de suas famílias junto à comunidade (BEGNAMI, 2003).

Diante desses conceitos, a equipe do CEFFA CEA Rei Alberto I busca oferecer ensino em bases agroecológicas, desenvolvendo atividades educacionais amplas, que ajudam no desenvolvimento integral e sustentável do meio rural (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2008).

Desta forma, a hipótese definida para nortear o estudo foi de que “em se tratando de

uma doença que tem relação direta com o manejo aplicado no agroecossistema, a identificação de indicadores que potencializam a identificação de fatores relacionados a disseminação e incidência da doença, pode contribuir de forma significativa para a avaliação do manejo das unidades produtivas, visando ajustes que possibilitem a redução da disseminação do patógeno. ”

Neste sentido os objetivos propostos para possibilitar a submissão da hipótese a teste de validação ou rejeição foram:

Geral: construir participativamente junto aos agricultores possibilidades de manejo de cultivo de brássicas para o convívio com a doença hérnia das crucíferas, a partir da associação de conhecimentos locais e acadêmicos.

Específicos: a partir dos alunos, identificar práticas locais de manejo adotadas para supressão da hérnia das crucíferas; selecionar, em conjunto com as famílias agricultoras, indicadores de avaliação dos danos provocados pela doença em áreas de cultivo de brássicas; avaliar os agroecossistemas utilizando indicadores de sustentabilidade, verificando se as práticas adotadas tem relação com a manifestação da doença; indicar práticas alternativas ao manejo adotado na atualidade para o solo e as culturas com vistas à redução das perdas causadas pela hérnia das crucíferas.

A tese apresenta em seguida uma revisão bibliográfica sobre o patógeno e sobre as metodologias empregadas para o uso de indicadores de qualidade do solo e sanidade dos cultivos onde objetivou-se a busca por informações que pudessem embasar as avaliações do solo e do cultivo nas unidades produtivas, assim como o conhecimento sobre o patógeno e os fatores que influenciam a sua disseminação e sua incidência. Apresenta-se ainda na última parte da revisão bibliográfica, a caracterização do território que foi objeto do estudo.

Em seguida no primeiro capítulo apresenta-se diagnóstico do manejo aplicado nas unidades produtivas, quanto ao solo e os cultivos. Inicialmente faz-se uma apresentação da relação entre Pedagogia da Alternância e o meio, e do CEFFA CEA Rei Alberto I com as famílias e como a pesquisa busca atender uma necessidade local. Em seguida são apresentados os aspectos metodológicos, a produção local e a ocorrência da doença. Apresenta-se ainda os aspectos relacionados ao manejo que contribuem para ocorrência e disseminação da hérnia das crucíferas, assim como as práticas de convivência utilizada pelos agricultores e por último a indicação de práticas e estratégias que podem contribuir para a redução da disseminação e ocorrência da hérnia das crucíferas.

O segundo capítulo traz as avaliações realizadas nas unidades produtivas assim como os resultados obtidos. Primeiramente são apresentados os indicadores para a avaliação da qualidade do solo, da sanidade do cultivo e da potencialidade para a hérnia das crucíferas. Apresenta-se também uma proposta de avaliação lúdica para a análise de solo. Na sequência apresenta-se os resultados das análises químicas e os resultados das avaliações com o uso dos indicadores. Finalizando este capítulo, é apresentado relato de atividade de retorno realizada junto aos jovens e seus familiares, quando foram apresentados os resultados do diagnóstico das avaliações e as indicações para as mudanças das práticas de manejo.

Finalizando a tese, são apresentadas as conclusões gerais, seguidas de considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ciclo do Patógeno *Plasmodiophora brassicae*

O agente causal da hérnia das crucíferas: *Plasmodiophora brassicae*, foi identificado por Michael Stepanovitch Woronin em 1878, na Rússia (WORONIN, 1934). E, já na primeira metade do século XX, Cook e Swartz, demonstraram que o ciclo de vida do patógeno se divide em duas fases distintas: uma nos pelos radiculares; e a outra nas células corticais da raiz principal das plantas hospedeiras, esta última leva à formação de hipertrofia celular, formando galhas (TOMMERUP; INGRAM, 1971).

Os estudos atuais consideram que o ciclo de vida de *P. brassicae* é dividido em três fases distintas: a primeira está relacionada aos esporos de resistência; a segunda ocorre nos pelos radiculares das plantas hospedeiras; e a terceira no córtex das raízes principais.

A primeira fase inicia-se a partir do inóculo primário que ocorre nos tecidos das plantas hospedeiras mortas, que ao se degradarem no solo liberam os esporos, os quais medem em torno de 3µm e são esféricos ou subsféricos (BUCZAKI; CADD, 1976).

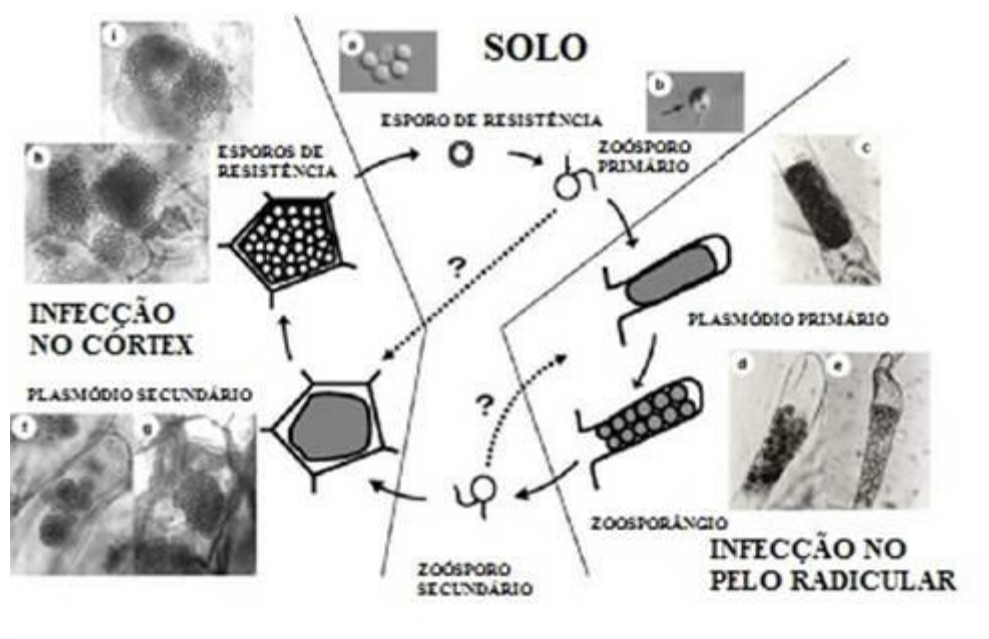


Figura 1. Ciclo de vida do patógeno *Plasmodiophora brassicae*, causador da hérnia das crucíferas (Adaptado de KAGEYAMA e ASANO, 2009).

A infecção dos pelos radiculares constitui a segunda fase do patógeno em questão, quando, a partir dos esporos, zoósporos primários biflagelados são liberados com forma fusiforme ou piriforme, medindo aproximadamente 2,8 a 5,9 µm de comprimento. Os dois flagelos são diferentes, um curto e outro longo. Estes zoósporos penetram nos pelos radiculares atravessando a parede celular, e formam o plasmódio primário (KAGEYAMA;

ASANO, 2009). Nessa fase ocorrem divisões nucleares que dão origem a plasmódios multinucleados que sofrem clivagem, formando zoosporângios¹. Em cada zoosporângio são produzidos vários zoósporos secundários que são liberados no solo, iniciando a terceira fase (TOMMERUP; INGRAM, 1971).

Em sequência, nessa fase ocorre a infecção do córtex da raiz, quando os zoósporos secundários penetram nos tecidos corticais e evoluem para plasmódios secundários que se multiplicam. Assim, após divisões nucleares, estes passam de binucleados para multinucleados, provocando a hipertrofia celular. Ao final dessa fase, os plasmódios secundários multinucleados desenvolvem estruturas de resistência, na forma de esporos, que são liberados no solo, reiniciando o ciclo (KAGEYAMA; ASANO, 2009).

2.2. Disseminação no Solo e Infecção da Planta pelo Patógeno

Os esporos de resistência são as estruturas responsáveis pelo nível de infecção das lavouras. O número de esporos no solo e as condições ambientais determinam o nível de formação de zoósporos primários e influenciam o transporte desses até próximo às plantas. Assim, a disseminação dos esporos no solo talvez seja o ponto mais importante para o controle da doença, pois permite que estas estruturas alcancem novos ambientes. Portanto, torna-se imprescindível o entendimento desse processo de disseminação, de forma a elaborar e promover estratégias que o limitem, principalmente considerando que não existem variedades de plantas resistentes e tão pouco insumos químicos ou biológicos que garantam o controle da hérnia das crucíferas.

No solo, a disposição dos esporos é predominantemente superficial, posto que 97% fica localizada na camada de 0 a 5 cm (KIM, 2000), o que favorece o carreamento dessas estruturas de resistência do patógeno junto com as partículas de solo, notadamente por fatores naturais, como chuva e vento. A dispersão pela água da chuva alcança maiores distâncias em áreas inclinadas, e solos argilosos desestruturados, quando muito secos, possibilitam o fácil carreamento pelo vento de partículas com os esporos (DIXON, 2009b).

Implementos agrícolas, pneus de veículos automotores, sapatos de trabalhadores, ferramentas, e cascos de animais são fatores inerentes a atividade agrícola, muitas vezes de difícil controle, mas que possibilitam a movimentação de partículas de solo entre áreas distintas, e representam importante fonte de disseminação (DIXON, 2009a; DONALD; PORTER, 2009). Isso é confirmado quando verifica-se que as áreas onde há infestação inicial nas unidades de produção, correspondem àquelas próximas às entradas das áreas de produção (MANITOBA AGRICULTURE, 2009).

As condições climáticas e as características do solo que favorecem a retenção de umidade também contribuem para a disseminação do patógeno, por esse movimentar-se e ser movimentado na água presente no solo. A irrigação, principalmente quando mal dimensionada, ao elevar a umidade do solo, também pode contribuir para potencializar este processo.

A água atua como agente de disseminação ao possibilitar o contato entre as estruturas reprodutivas do patógeno e as raízes do hospedeiro. E, além de representar o meio no qual os zoósporos se dispersam no solo, a água é importante para sua formação e secreção, podendo influenciar os processos de infecção. Porém, baseados em outros organismos com

¹ Zoosporângio – Esporângio no qual se formam zoósporos.

características próximas, a distância percorrida pelos zoósporos fica entre 10 e 20 mm. Isso demonstra que o movimento do patógeno é muito mais dependente de fatores externos do que do seu próprio movimento (WATSON, 1967).

Uma observação bastante comum no campo, principalmente em campos onde não se pratica rotação de culturas, é a ocorrência de grandes reboleiras de plantas com hérnia e também o “caminhamento” da doença ao longo das linhas do sistema de irrigação (ROSA et al., 2010).

A água utilizada para irrigação também pode conter esporos e pode vir a contaminar novas áreas. O patógeno já foi encontrado em lagoas (DATNOFF, 1984), barragens e poços utilizados para irrigação, e viveiros de mudas, irrigados com água contaminada (FAGGIAN et al., 1998), possivelmente a fonte de contaminação seja água de drenagem de solos infestados, que servem estes reservatórios. DONALD (2005) testou a viabilidade dos esporos de resistência em água e observou que permanecem viáveis após 34 meses, verificando a ocorrência de galhas nas raízes de plantas que foram irrigadas com água contendo apenas 10 esporos /ml.

As bandejas utilizadas para a produção de mudas também são identificadas como um dos possíveis meios de disseminação, posto que durante o transporte normalmente são apoiadas no solo em diferentes momentos, possibilitando a contaminação das mudas quando isso ocorre sobre solo contaminado (FAGGIAN et al., 1998). Esse problema poderia ser minimizado se houvesse o hábito da desinfestação das bandejas. Nesse sentido, DONALD et al. (2002) demonstraram que 1.000 ppm de hipoclorito é eficaz para a desinfestação da bandeja, sendo que quando há presença da matéria orgânica, DONALD; PORTER (2009) acrescentam que esse processo deve ser associado à lavagem sob alta pressão.

Mesmo na ausência do hospedeiro, os esporos podem permanecer por muitos anos no solo (WALLENHAMMAR, 1996), o que é ampliado pela presença contínua de brássicas na área de produção, seja cultivada, ou espontânea, que contribui para o rápido aumento do número desses esporos de repouso (MURAKAMI, 2004).

2.3. Manejo do Solo e das Plantas e sua Relação com a Incidência da Hérnia das Crucíferas

2.3.1. Temperatura e umidade do solo

A temperatura do solo é um fator abiótico de difícil controle a nível de campo. Nas regiões de altas latitude ou altitude, em boa parte do ano ocorrem faixas de temperatura que favorecem a atividade do patógeno. Segundo ROSA et al (2010) em um cultivo de couve chinesa a ocorrência de condição ótima para infecção e disseminação de *P. brassicae*, e consequentemente para desenvolvimento da doença, está entre as temperaturas de 20 e 25 °C.

A umidade do solo é outro fator de difícil controle, especialmente em períodos mais chuvosos. Segundo HORIUCH; HORI (1980) *apud* PENALBER (2009), a incidência da doença é maior quando, na camada de 0 a 20 cm do solo, ocorre umidade acima de 46,5%, sendo que nenhuma incidência foi observada em solos com umidade abaixo de 11,8%. A severidade aumenta com o aumento da umidade a partir de 50% da capacidade de campo até o ponto de saturação (MARINGONI, 1997).

Segundo PENALBER (2009), a germinação de esporos de resistência é favorecida quando o solo é arenoso com umidade variando entre 60 e 90%. Enquanto DOBSON et al. (1982) relatam que a classe estrutural também influencia muito sobre o processo de infecção. Os solos orgânicos comparados com solos siltosos e arenosos possuem maior capacidade de retenção de umidade e poros maiores, o que facilita a movimentação de *P. brassicae*, tanto do

zoósporo primário, responsável pela infecção do pelo da raiz quanto do zoósporo secundário, maior em diâmetro, e responsável pela infecção do córtex da raiz.

2.3.2. Movimentação de solo

O patógeno *P. brassicae* reside nas camadas mais superficiais do solo 0-5 cm e é facilmente disseminado. Essa movimentação pode ocorrer por implementos agrícolas, pneus de veículos diversos, sapatos de trabalhadores, ferramentas, bandejas de isopor e pela movimentação da água.

O sistema de plantio direto de hortaliças, que tem como uma de suas principais características o reduzido revolvimento do solo e o uso de adubos verdes para a formação de uma cobertura vegetal morta sobre a superfície do solo pode ser uma prática que uma vez adotada, irá diminuir a movimentação de solo, logo, diminuirá a disseminação da doença, consequentemente a sua incidência.

Na Região Serrana Fluminense existem várias ações visando a introdução do sistema de plantio direto de hortaliças, sendo a aveia preta a planta de cobertura mais utilizada pelos agricultores. Isso, por um lado é decorrente da dificuldade de encontrar no mercado outras sementes de adubos verdes, do outro a lógica de produção dos agricultores da região, que frequentemente já cultivam uma gramínea (milho) para o descanso de áreas na época de verão (AQUINO et al. 2014).

Alguns agricultores relatam que o uso da aveia preta reduz a incidência da hérnia das crucíferas, possivelmente devido ao aporte de matéria orgânica. O aporte de matéria orgânica relacionado com a adubação verde e o plantio direto promovem modificações na abundância, na diversidade e na organização funcional da biota edáfica, devido às mudanças de habitat, disponibilidade de alimento, formação de microclimas e competição intra e interespecífica (HOUSE; PARMELEE, 1985; ASSAD, 1997; AQUINO et al., 2008; ZHU; ZHU, 2015).

2.3.3. Nutrientes e pH

Segundo ARAÚJO et al (2009) o pH baixo favorece o desenvolvimento do patógeno, sendo que valores em torno de 5,7 favorece a severidade da doença.

A elevação do pH do solo é um dos métodos mais antigos e mais praticados para reduzir a incidência de *P. brassicae* (KARLING, 1942). O calcário é o principal produto utilizado para isso, mas para obter um bom resultado, precisa ter alto poder de neutralização (PORTER, 2004), deve ser muito bem distribuído e incorporado ao solo, se possível dividido em duas aplicações, uma antes da aração e outra antes da gradagem, além de necessitar de um período de pelo menos 60 dias entre a aplicação e o plantio, para que a reação ocorra (FREIRE, 2013). Corroborando com a importância da forma de aplicação do calcário, DONALD e PORTER (2009) colocam que apesar da incidência da doença variar com a distribuição da presença do inóculo de *P. brassicae* no solo, para um melhor efeito da calagem é necessário observar a forma de distribuição das partículas de calcário, por exemplo, que depende de preparação, da umidade e textura, do tamanho das partículas do solo, e da quantidade do produto aplicada e o período entre a aplicação e o plantio. Para a redução da incidência da hérnia das crucíferas, alguns agricultores têm adotado a prática de aplicação de cal virgem, que é rica em Ca, diretamente na cova, antes do transplante das mudas, como prática de manejo para minimizar a ação do patógeno, mas há um sério risco de “queima” do sistema radicular.

Os efeitos da elevação do pH sobre o desenvolvimento do ciclo do patógeno e, consequentemente, a redução da incidência da doença ainda é muito discutida. WEBSTER (1986) verificou que o número de infecções e a maturação dos pelos radiculares é minimizado

pela exposição ao pH alcalino por três dias após a inoculação. Tem-se observado que as reduções da incidência da doença devido a elevação do pH, ocorrem durante um período de 3-7 dias após a inoculação (DONALD; PORTER, 2009).

MYERS (1985) e FLETCHER (1982) concordam que o pH é provavelmente o fator mais influente no desenvolvimento da doença, mas que também as concentrações de Ca e Mg são importantes, posto que elevadas concentrações desses elementos podem controlar a doença em valores de pH abaixo de 7,2. Assim como o pH acima desta faixa pode não ser suficiente para controlar a doença com baixos níveis destes elementos. A prática da calagem com o uso de corretivos ricos nestes elementos, como os calcários calcítico e dolomítico, atendem tanto a elevação do pH quanto a elevação dos teores de Ca e Mg.

Para alguns autores o principal efeito de fatores abióticos compreende a interação da concentração elevada de cálcio e pH alcalino do solo, que determina alterações no tecido do hospedeiro e no desenvolvimento do ciclo do patógeno (DIXON; WEBSTER, 1988). O efeito do cálcio parece ser mais do que uma função estrutural, pois reduz a infecção da raiz e inibe a produção de zoosporângios (WEBSTER; DIXON, 1991a). PALM (1963) atribui a ação direta desse elemento nas paredes das células, tornando-as mais resistentes à infecção, e não diretamente sobre o patógeno como sugerido por outros autores supracitados.

Além do cálcio, existem estudos que demonstram ação antagonista sobre o ciclo do patógeno associada a outros elementos, como boro, nitrogênio e potássio. DIXON; PAGE (1998) observaram o atraso do crescimento de plasmódios primários em zoosporângios de *P. brassicae* na presença de nitrato e boro, além do cálcio. Esta ação pode ser independente ou associada aos efeitos do boro e do pH (DIXON, WEBSTER, 1998; DIXON et al., 1987 (apud ROSA, 2009)).

O boro é um micronutriente importante para a cultura da couve-flor. A sua deficiência traz prejuízos como: pontuações escuras na inflorescência, medula oca e escurecida, e também a podridão parda, necrose corticosa nas principais nervuras da folha (MAY, 2007). A disponibilidade desse elemento, por sua vez, é dependente do pH, pois a acidificação do solo causa um decréscimo na disponibilidade de B para as plantas (MALAVOLTA, 1979).

De acordo com RUARO et al. (2009) o aumento da quantidade de B reduz a incidência da doença. Ainda segundo o autor, teores elevados de Ca, B e N, encontrados na parte aérea de brássicas também apresentaram relação negativa com a incidência da doença.

De acordo com WEBSTER (1986) e WEBSTER; DIXON (1991b), o efeito do boro é intracelular e sua deficiência afeta o alongamento celular. Através da regulação da atividade da auxina, o boro pode contribuir para a integridade da parede celular evitando a circulação do patógeno entre as células da planta hospedeira. Um efeito mais direto da regulação mediada por boro no desenvolvimento de sintoma cortical, pode ser através de hipertrofia mediada por auxina de células infectadas (DIXON; WEBSTER, 1988).

Ainda sobre a ação dos elementos sobre o ciclo de *P. brassicae*, PALM (1963) observou que a deficiência de boro limita a ação do cálcio na inibição do desenvolvimento da doença. Dessa forma, a aplicação do Boro, assim como a elevação do pH para elevar a disponibilidade deste elemento, são necessários para uma melhor convivência com a doença.

Outro elemento importante é o nitrogênio, mas que tem sua ação vista em outra ótica. Este elemento está associado, dependendo de sua fonte, à acidificação do solo, favorecendo o desenvolvimento do patógeno. A utilização de nitrato de cálcio diminui a incidência da doença, por contribuir para elevação do pH (DOBSON, 1983; KLASSE, 1996 apud RUARO, 2009) e por isso tem sido indicado para cultivos de brássicas visando reduzir a incidência de *P. brassicae* (PAGE, 2001; DONALD, 2006). Em acréscimo esse adubo nitrogenado tem liberação lenta, possibilitando menores perdas por lixiviação, sendo menos poluente ao

reduzir a possibilidade de contaminação de águas subterrâneas, quando comparado a outras fontes de N (KLASSE, 1996 apud RUARO, 2009).

O potássio também parece ter influência sobre a doença, mas de forma diferente dos elementos supracitados. O fornecimento de potássio após a infecção favorece a expansão dos tecidos infectados (PALM, 1963). Já na deficiência de potássio, vários autores relatam redução de até 60% do desenvolvimento da doença (PRIOR, 1940; WALTER; HOOKER (1945).

Finalmente, o manejo da correção da acidez e adubação do solo pode contribuir de forma direta para a redução da incidência de *P. brassicae*. O efeito desejado pode ser obtido adicionando ao solo por meio da adubação elementos como cálcio e boro, e substituição das fontes de nitrogênio tradicionalmente utilizadas por nitrato de cálcio. Elemento que requer mais cuidado, devendo ser adicionado com muito critério é o potássio, por sua ação de favorecimento à doença.

A figura 2 representa a faixa de pH (6,0 a 7,0) onde são maiores as disponibilidades dos nutrientes Cálcio, Magnésio e Boro, nutrientes estes, que associados ao pH mais elevado - próximo do neutro, reduzem significativamente a incidência da hérnia das crucíferas. A exceção fica por conta do potássio, único elemento que com boa disponibilidade favorece a incidência da doença, mas que por outro lado é o macronutriente de maior importância para as brássicas.

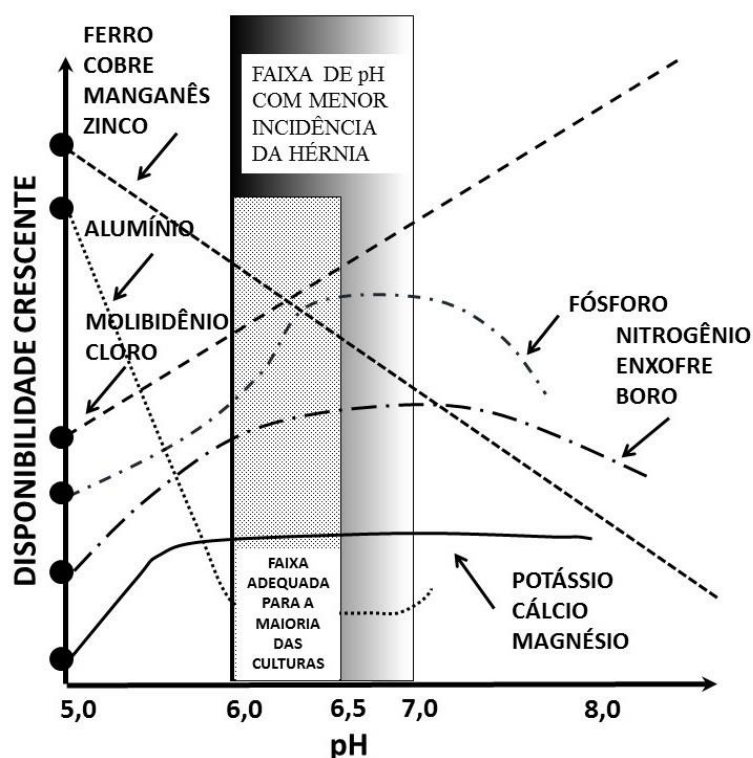


Figura 2 - Faixas de pH com maior disponibilidade de nutrientes e menor incidência da Hérnia das Crucíferas (Adaptado de MALAVOLTA, 1979).

2.3.4. Plantas hospedeiras e não hospedeiras

WALLENHAMMAR (1996) demonstrou que a duração da meia-vida do inóculo² de *P. brassicae* é de 3,6 anos, necessitando, então, de longos períodos de cultivos com espécies não hospedeiras para efetiva diminuição do número de esporos. De acordo com esse autor, para a redução a níveis não detectáveis em ensaios biológicos a partir de uma infestação de 100%, seriam necessários 17,3 anos.

Além das plantas hospedeiras (NIWA, 2008), algumas outras plantas não hospedeiras também podem estimular a germinação dos esporos (KOWALSKI e BOCHOW, 1996 apud DIXON, 2009; FRIBERG, 2005; 2006). Alguns autores demonstraram que exsudados de azevém (*Lolium perene*) (FRIBERG, 2005; 2006); coentro (*Coriandrum sativum*) (ROSA, 2010) e mamão (*Carica papaya*) (LUDWIG-MULLER 1999) foram responsáveis pelo estímulo à germinação de esporos de *P. brassicae*.

Alguns estudos têm demonstrado que plantas medicinais e aromáticas como a bardana (*Arctium minus*), salsa (*Petroselinum hortense*), cebolinha (*Allium fistulosum*), sálvia (*Salvia officinalis*), menta (*Mentha piperita*) e alfavaca (*Ocimum basilicum*), quando cultivadas em pré-plantio de brássicas tem reduzido a severidade da doença (HASSE 2006).

A ação antagônica dessas plantas medicinais e aromáticas também pode se dar por meio do uso de extratos produzidos a partir delas, como observado por VIDAL (2010) que obteve resultados positivos para a supressão da hérnia aplicando extratos de cebolinha, salsinha, alho porró, hortelã e coentro em couve chinesa.

2.4. Avaliação Participativa da Qualidade do Solo em Unidades de Produção Familiar como Estratégia Metodológica para Socialização do Conhecimento Acadêmico

A interferência humana sobre o solo aconteceu junto com o surgimento da agricultura, intensificado ao longo do tempo, tornou-se um grande desafio conciliar a produção agrícola com a sustentabilidade deste recurso (KNUPP et al., 2010).

A intensificação da agricultura é recente e vem ocorrendo nos últimos 60 anos, caracterizada pela necessidade do aumento da produtividade das culturas com a utilização intensiva de mecanização, irrigação, adubação química e aplicação de pesticidas e herbicidas, aliadas ao melhoramento dos genótipos vegetais (ZILLI, 2003; DE-POLLI; Pimentel, 2006; KAMIYAMA, 2010).

Esse modelo de agricultura vem comprometendo a qualidade dos solos ao longo do tempo independentemente do sistema de cultivo, se o manejo aplicado se utiliza da preparação mecanizada e intensiva do solo, com ausência de cobertura do solo, ou de manejo com rotação de culturas com diferentes sistemas radiculares e uso de adubação verde (VALARINI et al., 2011). As tecnologias agrícolas baseadas no monocultivo, associada ao uso de agrotóxicos e de fertilizantes sintéticos concentrados, mecanização agrícola e manutenção do solo descoberto, podem afetar de forma negativa a qualidade do solo por interferir no equilíbrio entre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (ZILLI, 2003; VALARINI, 2007).

² Meia vida é o tempo necessário para que o número de esporos (inóculos) de *P. brassicae* diminua pela metade.

Ao entendermos que o modelo de agricultura praticado interfere na qualidade do solo, isso nos traz duas situações novas, que é o entendimento do que é a qualidade do solo e como medi-la.

O conceito de qualidade do solo vem sendo trabalhado ao longo dos anos e ainda não há um consenso sobre a sua definição. DORAN (1997) apud Vezzani (2009) define como qualidade do solo a sua capacidade funcional dentro dos ecossistemas ou de agroecossistemas que sustentem a produção vegetal e animal, mantendo ou aumentando a qualidade do ar e da água, promovendo a sanidade vegetal, animal e humana.

Monteiro (2005) relaciona a qualidade do solo à sua capacidade de realizar funções de sustentação da biodiversidade presente, regulação dos fluxos de água e soluto, degradação, imobilização e detoxificação³ de compostos orgânicos e inorgânicos e ciclagem de nutrientes e de outros elementos.

ARAÚJO et al., (2012) colocam a qualidade do solo como dependente da sua capacidade em atender ao interesse do ser humano e da sua composição natural, relacionando-a intimamente com a intervenção humana sobre ele. Enquanto que REICHERT et al. (2003) definem qualidade do solo como "capacidade física do solo em sustentar o pleno desenvolvimento de plantas."

É necessário entender a qualidade do solo visando a sustentabilidade ou o equilíbrio, de forma que se avalie o conjunto de fatores relacionados à produtividade, diversidade microbológica, fertilidade, matéria orgânica, infiltração, compactação, estrutura, entre outros (DE-POLI; Pimentel, 2006; (SANTANA; BAHIA FILHO, 1999); ARAÚJO, 2012).

A qualidade do solo tem sua determinação dificultada por não existir um consenso sobre sua padronização e isto ocorre por que cada solo tem sua pedogênese, está submetido a condições climáticas variadas assim como o seu uso.

Outra dificuldade encontra-se na avaliação da qualidade do solo, que deve contemplar a necessidade de produção e a manutenção das funções ecológicas, identificando os limites dos atributos que caracterizam as condições desejáveis e a ruptura das funções ecológicas ou de produção (ANJOS; RAIJ, 2004).

Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos na busca por indicadores que possam ser aplicados para avaliação do recurso solo. O indicador é uma variável que resume ou simplifica uma informação relevante fazendo com que um fenômeno ou condição de interesse se torne perceptível e que quantifique, meça e comunique, de forma compreensível, a informação relevante (CANTÚ et al., 2007).

DORAN; PARKING (1994) determinam como critérios para estabelecimento dos indicadores: envolver processos ocorrentes no ecossistema; integrar propriedades e processos físicos, químicos e biológicos, ser acessível e aplicável no campo; ser sensível a variações de manejo e de clima e ser componente de banco de dados de solos, sempre que possível.

Segundo VEZZANI (2009), as abordagens da qualidade do solo estão relacionadas à busca de atributos como indicadores de qualidade do solo, matéria orgânica como indicador de qualidade do solo e essa como resultado de processos no sistema solo-planta.

A avaliação da qualidade do solo pode ser determinada a partir de indicadores físicos: textura, espessura, densidade, resistência à penetração, porosidade, capacidade de retenção de água, condutividade hidráulica, estabilidade dos agregados; químicos: teor de matéria orgânica, acidez do solo, conteúdo de nutrientes, elementos fitotóxicos, saturação de bases; e

³ Detoxificação: retirada das substâncias potencialmente tóxicas de dentro do organismo.

biológicos: biomassa microbiana, nitrogênio mineralizável, respiração microbiana, atividade enzimática, quociente metabólico (ARAÚJO, 2012).

SANTANA; BAHIA FILHO (1999), propõem além dos indicadores físicos, químicos e biológicos, os indicadores visuais, tais como a exposição do subsolo, mudança na cor do solo, presença de sulcos, acúmulo de água, enxurrada, resposta da planta, espécies de ervas espontâneas.

Existem muitas possibilidades de avaliação da qualidade do solo, sempre com o uso de indicadores que apontem para a determinação do nível de qualidade daquele recurso. A escolha dos indicadores deve levar em conta a finalidade do seu uso. Devem ainda ser padronizados em um conjunto mínimo que facilite as comparações levando em conta os indicadores locais para atender a área de estudo, permitindo a sua utilização tanto por agricultores como extensionistas, planejadores, cientistas e políticos (SANTANA; BAHIA FILHO, 1999).

Observa-se que a avaliação do solo não pode ser realizada com base somente em um indicador, mas um conjunto deles que possa integrar os vários aspectos relacionados. Quando se refere a propriedades físicas, químicas e biológicas, ou em atributos, matéria orgânica e sistema solo-planta, o solo é abordado como um todo.

CANTÚ et al. (2007) propõem o levantamento de indicadores adequados às condições locais. Para isso a interação com os agricultores é fundamental para o seu empoderamento quanto aos processos e funcionamento do solo.

Para (REICHERT et al., 2003) a qualidade do solo pode ser estimada a partir de propriedades, atributos ou condições do próprio solo, que interferem no desenvolvimento das plantas. Esses autores definem esses termos como:

"Propriedades são aquelas manifestações comuns a todos os elementos que pertencem a uma mesma categoria de sistema, ou seja, no caso dos solos, que todos apresentam (exemplo: porosidade). Atributos são qualidades que resultam da manifestação circunstancial daquelas propriedades, ou seja, são manifestações de propriedades que só emergem mediante a manifestação de qualidade de outros sistemas (exemplo: permeabilidade, que só é percebida quando atua no solo um fluido) e Condições (estados) são referências ao grau de manifestação de qualidades que um solo pode apresentar (exemplo: solo muito compactado, enterrado ou úmido)."

Como observado nos trabalhos de AMADO et al. (2007); CUNHA et al. (2012) e REICHERT et al. (2003) as avaliações da qualidade do solo podem ser realizadas a partir de um conjunto de análises físicas, químicas e biológicas. Para tanto, com o auxílio de equipamentos se mede diferentes parâmetros, e a partir destes, a sua interpretação confronta os resultados obtidos com os valores de referência pré-estabelecidos.

Algumas análises ainda estão longe do alcance do agricultor, principalmente quando se trata do agricultor familiar que tem pouco acesso à tecnologia. Há que se buscar ferramentas que possibilitem ao agricultor ampliar o conhecimento sobre os processos ecológicos do solo, fortalecendo suas tomadas de decisão.

A socialização do conhecimento permite a emancipação individual, com aumento da autonomia e da liberdade, desencadeia respeito recíproco e apoio mútuo entre os membros do grupo, promovendo o sentimento de pertencimento, práticas solidárias e de reciprocidade, favorece e viabiliza o engajamento, a corresponsabilização e a participação social na perspectiva da cidadania (KLEBA; WENDAUSEN, 2009). Se dá pela passagem de um pensamento ingênuo para uma consciência crítica, que é um processo de conscientização. Esse processo é dialético, homem-mundo, ação e reflexão (FREIRE, 1979).

A conscientização, no sentido de ampliar a percepção, permite ao agricultor ter sua

realidade revelada, incidindo ao nível do conhecimento como colocado por THIOLENT, (2011) numa postura epistemológica definida, e contém até elementos de utopia.

Para FREIRE e SHOR (1986) a conscientização não envolve a manipulação, ou seja, não se impõe a pensar como o outro, mas tomar posse do real, construindo o olhar crítico da realidade.

Para a promoção do empoderamento do agricultor é essencial a mudança na perspectiva da pesquisa. Embora a palavra empoderamento ainda não tenha sido incluída no dicionário brasileiro, vem sendo muito empregada. Essa palavra foi introduzida por Paulo Freire em seus textos para referir-se às ações que permitem ao agricultor ampliar seus conhecimentos, por exemplo, sobre os processos do solo, e a partir disso ter outros elementos que permitem que ele próprio possa tomar decisões.

A pesquisa-ação é uma forma de pesquisa participativa que abre espaço para o envolvimento efetivo do agricultor. É o encontro entre o saber formal dotado de certa capacidade de abstração (especialista) e o saber informal caracterizado pela experiência concreta (Participante comum), onde os participantes são levados a descrever o problema que estão focalizando, buscando explicações e ações em conjunto na busca de soluções. O conhecimento produzido se dá a partir da observação e da avaliação das ações decididas, levando em conta os obstáculos encontrados nas ações. Quando se trabalha na resolução de forma conjunta, há condições para o seu aprofundamento e visualização do real, diferente do nível opinativo ou representativo (THIOLANT, 2011).

Para avaliação conjunta da qualidade do solo, alguns autores propõem o uso de indicadores (ALTIERI; NICHOLLS, 2002; REICHERT et al., 2003; BARRIOS et al., 2011) que possam ser adaptados de acordo com a realidade local, que sejam de fácil aplicação e de entendimento, e que possam permitir a avaliação dos solos e dos cultivos, ampliando o conhecimento dos agricultores sobre o funcionamento do solo, promovendo assim o empoderamento dos agricultores.

ALTIERI; NICHOLLS (2002) propuseram uma metodologia participativa para avaliação da qualidade do solo e da sanidade dos cultivos de cafezais com o uso de indicadores simples, suficientemente sensíveis para refletir: mudanças ambientais e impactos das práticas de manejo sobre o solo e sobre o cultivo; ser capaz de integrar propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; e poder relacionar-se com os processos do agroecossistema.

Os indicadores de qualidade do solo propostos por REICHERT et al. (2003) são divididos em físicos: compactação subsuperficial, boa estrutura, aeração, profundidade efetiva, infiltração, drenagem, retenção de água e cobertura superficial; e biológicos: bioporos e minhocas, raízes, resistência à seca, aparência geral da cultura e produção. Com base nesses indicadores a qualidade do solo é classificada como pobre, média e boa. REICHERT et al. (2003) dão especial atenção ao desenvolvimento das raízes, atribuindo a esse parâmetro o status de indicador de maior sucesso, pois identifica restrições do solo por meio da visualização da direção, espessura e aprofundamento das raízes.

NICHOLLS (2003) também propôs indicadores de qualidade para o solo e para os cultivos. A avaliação é realizada atribuindo-se notas que variam de 1 para os indicadores que apresentam características menos desejáveis, 5 para os aspectos intermediários e 10 para os mais desejados, segundo os atributos observados em cada indicador.

Outro método, proposto por BARRIOS et al. (2011), preconiza a integração de saberes para facilitar a identificação, classificação e priorização dos indicadores locais da qualidade do solo, com o objetivo de integrar o conhecimento local e científico para a construção de estratégias de manejo integrado da fertilidade do solo. A metodologia tem por base o

levantamento do conhecimento local para identificar quais são os indicadores utilizados pelos agricultores para avaliar a qualidade do solo. Esse método foi elaborado a partir do entendimento de que o conhecimento local vem da integração intuitiva que os agricultores fazem entre suas observações dos ecossistemas naturais e manejados (BARRIOS et al., 2011).

BARRIOS et al. (2011) propõem ainda a integração do conhecimento local e técnico por haverem conceitos básicos comuns, onde cada um pode complementar lacunas às existentes entre estes dois campos de conhecimento.

Atualmente tem sido ampla a utilização dos métodos participativos para avaliação da qualidade do solo em diversos contextos diferentes, como pode-se observar na Tabela 1.

Nos trabalhos apresentados na Tabela 1 observa-se que o uso de indicadores de qualidade do solo e das culturas é a principal característica das metodologias participativas, utilizadas para trabalhos com agricultores atualmente. Os objetivos são avaliar os diferentes manejos aplicados ao solo, selecionar os mais eficientes quanto a produção e sustentabilidade, e monitorá-los. Somado a isso, tais métodos buscam testar e validar indicadores, os quais frequentemente são propostos pelos próprios agricultores, além de avaliar o nível de transição agroecológica das propriedades e ainda compará-las com metodologias de análises laboratoriais.

A metodologia proposta por ALTIERI; NICHOLLS (2002) é utilizada como referência nos trabalhos de MACHADO; VIDAL (2006) e FEIDEN (2014). Outra metodologia citada é a proposta por REICHERT et al. (2003).

Como resultado, os agricultores vêm sendo empoderados quanto as validações e interpretação dos parâmetros qualitativos do solo, da qualidade dos cultivos e da diversidade ambiental, fruto da interação e troca de conhecimentos entre técnicos e agricultores na construção e aplicação dos indicadores. Por ser uma metodologia acessível, de fácil aplicação e de baixo custo, vem sendo utilizada em diferentes agroecossistemas com diversos manejos e em múltiplos contextos geográficos e socioeconômicos, proporcionando a identificação dos pontos críticos, a tomada de decisão e o direcionamento das práticas visando mudanças de manejo para a obtenção de uma produção mais estável e sustentável.

O uso de indicadores de qualidade do solo e da sanidade dos cultivos tem sido amplamente trabalhado e discutido (Tabela 1), demonstrando eficiência na avaliação de diferentes ambientes e culturas, apontando os pontos altos e baixos quanto a sustentabilidade dos agroecossistemas.

Assim, em se tratando de uma doença que tem relação direta com o manejo aplicado no agroecossistema, a identificação de indicadores que potencializam a identificação de fatores relacionados a disseminação e incidência da doença, pode contribuir de forma significativa para a avaliação do manejo das unidades produtivas, visando ajustes que possibilitem a redução da disseminação do patógeno.

Dessa forma, de posse das ferramentas em questão, os agricultores poderão a qualquer tempo, realizar avaliações nos seus agroecossistemas, atentando para os pontos indesejáveis e na possibilidade de ajustes no manejo que reduzam a disseminação de *P. brassicae*.

Tabela 1 - Trabalhos de pesquisa realizados com a aplicação de metodologias com uso de indicadores participativos de fácil percepção por agricultores familiares.

| Objetivo | Metodologia | Resultados | Autoria |
|--|---|---|---|
| Seleção, aplicação e comparação de indicadores de sustentabilidade relacionados a qualidade do solo e do cafeeiro em sistemas agroflorestais | Comparação entre o cultivo de café convencional e o cultivo de café em Sistema agroflorestal (SAF). | Em trabalho realizado em 2015 com lavoura de café em Piumhi (MG), o cultivo em SAF se mostrou melhor quanto a qualidade do solo, mas na avaliação do cultivo, os resultados apontaram para a necessidade de mudança no manejo com vistas ao fornecimento de biomassa necessária a demanda da cultura. | VIEIRA et al. (2015), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002). |
| Apresentar a avaliação de indicadores de sustentabilidade em propriedade em transição agroecológica | Solo, cultivo e saúde a partir de indicadores de sustentabilidade | Em avaliação realizada em 2014 em uma propriedade de produção orgânica em Mundo Novo (MS), a metodologia permitiu diferenciar claramente os agricultores e mostrou boa relação empírica com o tempo e o nível de transição agroecológica. | FEIDEN (2014), adaptado de NICHOLS (2002). |
| Avaliação inicial de indicadores de sustentabilidade de agricultores em processos de transição | Avaliar o marco inicial dos indicadores de sustentabilidade de propriedades em transição agroecológica nas dimensões da saúde, solo e qualidade de vida dos agricultores. | Em trabalho realizado em 2014 em uma propriedade com pecuária e lavoura diversificada em Ladário (MS), foi possível orientar o planejamento em direção ao desenvolvimento sustentável e comparar a situação de sustentabilidade de diferentes propriedades | CONCEIÇÃO (2014), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002). |

| | | | |
|--|---|---|---|
| Determinação de indicadores para avaliar a qualidade do solo através da etnopedologia. | Avaliação da qualidade do solo por meio de indicadores de sustentabilidade | Em avaliação realizada em 2014 junto a agroecossistema de base ecológica com destaque para a apicultura e a produção de café orgânico em Alta Floresta (MT), foi possível construir de forma participativa indicadores gerais para a avaliação da qualidade do solo, com base em indicadores específicos de parâmetros morfológicos, físicos, químicos e biológicos do solo | GERVÁSIO et al. (2014), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS, (2002). |
| Adaptar e aplicar no campo metodologia de avaliação empírica de indicadores da qualidade do solo e comparar com avaliações técnicas em laboratórios. | Comparação entre métodos de avaliação empírica e laboratorial de solos sob diferentes usos. | Com base em avaliações realizadas em 2013 em unidades de produção agrícola em assentamentos rurais com cultivo de cacau, mandioca, pasto e café em Ilhéus (BA), verificou-se que os agricultores foram capazes de identificar, caracterizar e interpretar os atributos relacionados a qualidade do solo, demonstrando que métodos subjetivos podem auxiliar no diagnóstico de problemas relacionados ao manejo e a conservação do solo. | ROCHA JÚNIOR (2013), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002). |
| Avaliar qualidade do solo e do cultivo de cafezal sob manejo orgânico e convencional. | Comparação entre o manejo orgânico, manejo convencional e mata natural. | Avaliação realizada em 2013 junto a área com cultivo de café em Iúna (ES). Os resultados foram obtidos em cultivo de café em Iúna – ES em 2013. Possibilitou a interpretação de parâmetros qualitativos de solo e do cultivo, apresentando-se acessível e de fácil interpretação pelo agricultor. | MENDONÇA; ANDRADE (2013), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002). |
| Avaliar solos degradados e conservados, utilizando indicadores de sustentabilidade de baixo custo e de fácil execução. | Comparação entre manejo de cultivo convencional e manejo conservacionista agroecológico. | Em trabalho realizado em 2012 com cultivo de café em Alegre (ES), verificou-se que a metodologia foi empregada com facilidade pelos agricultores, e representou uma forma simples e prática para os mesmos monitorarem seus sistemas de cultivo. | (THOMAZINI et al. (2013), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002). |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>Avaliar solos degradados e conservados, utilizando indicadores de sustentabilidade de baixo custo e fácil execução.</p> | <p>Comparação entre solos de áreas degradadas e áreas conservadas.</p> | <p>Em avaliação realizada em 2012 em solos de áreas degradadas e conservadas em Mossoró (RN), verificou-se que a metodologia participativa utilizada para avaliação da qualidade do solo foi uma ferramenta de baixo custo e de fácil aplicação que possibilitou o fortalecimento do conhecimento do agricultor e possibilitou a troca de conhecimentos entre técnicos e agricultores.</p> | <p>ARRUDA et al. (2012), adaptado de NICHOLS (2004); MACHADO (2006); REINERT (2003).</p> |
| <p>Aplicar a técnica de teia para estimar a qualidade do solo e a sanidade das plantas, visando identificar limitações de ordem fitossanitária e selecionar manejos eficientes e sustentáveis.</p> | <p>Avaliação da sanidade dos cultivos e qualidade do solo.</p> | <p>Trabalho realizado em 2016 em área de cultivo de citros em Santo Antônio de Jesus (BA), possibilitou verificar que a metodologia da teia foi uma ferramenta útil na estimativa da qualidade do solo e sanidade das plantas, permitindo aos agricultores a identificação de limitações fitossanitárias, além de possibilitar a tomada de decisão, de forma participativa.</p> | <p>RITZINGER et al. (2011) adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002).</p> |
| <p>Testar e validar indicadores de qualidade do solo e de cultivo junto aos agricultores.</p> | <p>Solo e culturas de unidades de produção convencional, em transição agroecológica e orgânicas.</p> | <p>Com base em avaliações realizadas em 2011 no bioma cerrado junto a agroecossistemas de agricultores familiares em Planaltina (DF) e Padre Bernardo (GO), foi possível verificar que as informações levantadas possibilitaram aos agricultores orientação com relação aos seus esforços para obtenção de uma produção mais estável.</p> | <p>DOURADO (2011) adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002).</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| <p>Avaliar a qualidade do solo em unidades familiares de produção agrícola que utilizam rotação de culturas, em sistema de plantio direto e convencional.</p> | <p>Avaliar o manejo conservacionista do solo em unidades de produção agrícola que utilizam o plantio direto e convencional.</p> | <p>Avaliação realizada em 2011 em unidades de produção familiar em Ituporanga (SC), possibilitou verificar que a metodologia participativa utilizada foi adequada para avaliar a qualidade do solo em sistemas de plantio direto e convencional, e permitiu envolver técnicos e agricultores no processo de avaliação e monitoramento dos agroecossistemas.</p> | <p>COMIN (2011), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002).</p> |
| <p>Avaliar a percepção de agricultores acerca da qualidade do solo e dos cultivos utilizando método prático, de fácil aplicação, para avaliação participativa da sustentabilidade dos agroecossistemas.</p> | <p>Avaliação em áreas com hortaliças em quatro unidades de produção orgânica.</p> | <p>Trabalho realizado em 2009 em áreas com hortaliças de unidades de produção orgânica localizadas em Padre Bernardo (GO), demonstrou que a simplicidade das determinações despertou a curiosidade dos agricultores e a atividade de campo permitiu que eles avaliassem seus sistemas de cultivo de hortaliças.</p> | <p>MACHADO; VIDAL (2006), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002).</p> |
| <p>Caracterizar as técnicas de manejo dos cultivos das unidades de produção em assentamento rural, e verificar as dificuldades para se atingir um sistema sustentável do ponto de vista ambiental e econômico.</p> | <p>Diagnóstico da saúde dos cultivos e da qualidade dos solos em sistemas de cultivo de 11 unidades de produção em assentamento rural.</p> | <p>Em avaliações participativas da sustentabilidade realizadas em 2009 em unidades de produção em transição agroecológica, localizadas no Assentamento Chico Mendes II, situado em Pingo D'Água (MG), verificou-se que os diagnósticos: saúde de cultivos e qualidade de solos, possibilitou o entendimento da dinâmica dos sistemas de cultivo do assentamento, bem como a identificação dos entraves para que os agricultores avançassem com a transição agroecológica em seus sistemas de produção.</p> | <p>COELHO (2009), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002).</p> |

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>Avaliar a agrobiodiversidade como indicador no monitoramento do manejo de agroecossistemas.</p> | <p>Uso de indicadores participativos de avaliação da sustentabilidade e avaliação da incorporação de indicadores locais.</p> | <p>Em trabalho realizado em 2006 em Mulungu (CE), Cunha (DF) e Cajueiro (SE), foi possível observar em agroecossistemas com diversos contextos geográficos e socioeconômicos, a adequabilidade de metodologia adaptada localmente para avaliação participativa da sustentabilidade.</p> | <p>MACHADO; VIDAL (2006), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS, (2002); NICHOLS (2004).</p> |
| <p>A partir do uso de indicadores participativos de sustentabilidade estabelecer relações entre arborização, nutrição e rendimento do cafeeiro.</p> | <p>Avaliação da sustentabilidade do cafezal quanto a qualidade do solo e a saúde da cultura.</p> | <p>Em avaliações realizadas em 2005 no Norte do Paraná nos municípios de Santa Mariana e Abatiá, em unidades de produção com cultivos de café arborizado, verificou-se que os indicadores de sustentabilidade permitiram a inclusão dos agricultores na avaliação e interpretação de parâmetros qualitativos do solo, do cultivo e da diversidade ambiental.</p> | <p>FERREIRA (2005), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002).</p> |
| <p>Caracterizar os sistemas de cultivo de hortaliças locais e iniciar diálogo com os agricultores acerca da sustentabilidade.</p> | <p>Avaliação participativa da sustentabilidade com base em indicadores de qualidade de solo e sanidade de cultivos de hortaliças em três unidades de produção.</p> | <p>Em trabalho realizado em 2013 em Nova Friburgo (RJ), verificou-se em sistemas de cultivo de hortaliças, com brássicas como cultivo principal, que o uso de indicadores permitiu a discussão de propostas agroecológicas para o melhoramento da produção a curto prazo, e iniciar processo de transição, pensando os sistemas de cultivo a médio e longo prazo.</p> | <p>VIDAL; MACHADO (2013), adaptado de ALTIERI; NICHOLLS (2002).</p> |

2.5. Caracterização da Região do Alto Rio Grande no Terceiro Distrito de Nova Friburgo (RJ)

A região do Alto Rio Grande no 3º distrito de Nova Friburgo (RJ) caracteriza-se por uma aglomeração de agricultores familiares de hortaliças, localizados em pequenas unidades de produção, formadas principalmente por famílias que herdaram seu pedaço de terra, e que tem como capital social sua força de trabalho utilizada para produzir alimentos.

Esta região está inserida na Zona de Amortecimento do Parque Estadual dos Três Picos, no 3º distrito de Campo do Coelho, Nova Friburgo - RJ, e representa um grande polo produtor de olerícolas, que destaca-se como o maior produtor de couve-flor do estado do Rio de Janeiro, com 47% da área colhida (715 ha), e uma produção de 25.740 toneladas/ano que corresponde a mais de 51% da produção do estado (EMATER-RIO, 2010).

A ordem decrescente em volume de produção do município por culturas, segundo EMATER-RIO (2010) é: couve-flor; tomate; salsa; inhame; repolho; vagem; beterraba; caqui; banana; nabo; morango; aipim; jiló; alface; pimentão; abobrinha; cenoura; batata-doce; goiaba; batata; ervilha; milho e feijão. As localidades situadas no 3º distrito respondem por quase a totalidade da produção municipal das hortaliças listadas acima, com exceção ao inhame, batata-doce e as frutíferas: caqui e banana.

A grande produção de hortaliças é desenvolvida com base no modo convencional ou tradicional, como é conhecido localmente, com o uso intensivo de insumos químicos e irrigação, inevitavelmente causando problemas ambientais. E devido à proximidade do Parque provoca embate muito forte entre os atores (ambientalistas x agricultores). De um lado está o agricultor familiar que tem como meio de vida o uso da terra, e do outro, ambientalistas e o órgão ambiental responsável por aplicar a lei, que visa proteger o meio ambiente.

O impedimento legal de avanço sobre áreas de preservação, associado à necessidade de aumento de produção e de produtividade, força o agricultor a cultivar sempre na mesma área, deixando o seu recurso de itinerância, necessitando então de insumos externos para compensar os prejuízos causados pelo esgotamento do recurso natural. Isso tem um impacto econômico muito forte, pois o agricultor passa a ter uma dependência de insumos externos muito grande, o que representa um custo elevado para seus padrões, fazendo com que demande produzir muito, para que a quantidade lhe dê o lucro necessário para sua manutenção e de sua família.

O uso de insumos químicos se tornou comum e os agricultores utilizam agrotóxicos para controle de pragas e doenças e de adubos químicos para fertilizar o solo. Esses produtos são utilizados de forma indiscriminada e sem recomendação técnica, em muitos casos com base em recomendação de balcão de loja de insumos e, no caso dos agrotóxicos sem o receituário agrônomo, exigido por lei.

Assim, os agrotóxicos são utilizados na região sem restrição, determinando inúmeros problemas de saúde aos agricultores, e possivelmente aos consumidores (ANVISA, 2010). Isso ocorre principalmente nas lavouras de verão, em especial, a do tomate, com um consumo total (entre todas as lavouras) de aproximadamente 5,7 toneladas por safra (ou gasto de R\$ 208.650,00/safra), o que corresponde a 70% do gasto anual. As lavouras de inverno, com destaque para a cultura da couve-flor, consomem aproximadamente 2,5 t de pesticidas por safra (ou gasto de 90.000,00/safra) ou 30% do consumo anual (ALVES, 2003).

Segundo MOREIRA et al. (2002), o consumo de agrotóxicos na região sudeste do Brasil está estimado em 12 kg de agrotóxico/trabalhador/ano podendo atingir valores bem superiores a este em algumas áreas produtivas. E, ainda de acordo com os mesmos autores, na microbacia do córrego São Lourenço, na região do Alto Rio Grande, no 3º distrito do

município de Nova Friburgo, o consumo de agrotóxico foi estimado em 56,5kg de agrotóxico/trabalhador/ano.

Por outro lado, esse modelo de agricultura praticado na região tem um aspecto econômico importante, pois gera renda para a população local, considerando-se desde a mão de obra, familiar ou contratada, diretamente envolvida na produção, até pessoas empregadas nos diferentes elos da cadeia produtiva, envolvendo lojas de insumos, intermediários do processo de comercialização agrícola, postos de combustíveis, ou mesmo lojas locais de comércio e serviços em geral.

2.5.1. Aspectos socioprodutivos locais

A produção vegetal na região do Alto Rio Grande, no 3º distrito do município de Nova Friburgo, vem se especializando ao longo do tempo na produção de hortaliças, como pode ser constatado em pesquisas realizadas por alunos do ensino técnico do CEFFA CEA Rei Alberto I, entrevistando os agricultores mais antigos da região, como seus avós e bisavós. Nessas pesquisas aparecem como principais culturas do ponto de vista histórico: café, alho, milho, couve-flor, batata inglesa, batata baroa, batata doce, aipim, tomate, ervilha, inhame, jiló, cenoura, nabo, cebola, cebolinha, couve mineira, feijão, flores e fava. As culturas, até o final da década de 1960, eram comercializadas, sempre como excedentes, com exceção das flores e do café, que tinham sua produção voltada para o mercado. Ao longo dos anos as culturas hortícolas comerciais foram sendo introduzidas, mudando o perfil de produção, onde o café, milho, batatas, feijão e aipim passaram então a ser cultivadas somente para subsistência (Plano de Estudo (P.E.) do CEFFA CEA Rei Alberto I, Turma 1001 de Agropecuária, 2012).

Ainda de acordo com o mesmo Plano de Estudos dos alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I, até esse momento a agricultura ainda não era praticada com o uso de motomecanização, sendo necessário o uso de força animal para arar a terra e para transportar a produção. Os insumos utilizados ainda eram os que o agricultor tinha em mãos, como urina de vaca e esterco de animais misturado com cinzas. O uso dos insumos químicos é bem mais recente, e começou a ocorrer na geração dos pais dos alunos, porém, as relações de trabalho envolvendo basicamente mão de obra familiar e, eventualmente, meeiros em unidades de produção com maior disponibilidade de terra para cultivo.

Grisel; Assis (2010) caracterizaram os sistemas de produção locais a partir da organização social do trabalho, localização no relevo, disponibilidade terra para cultivo e tipo de produção (hortaliças ou leite), estabelecendo uma tipologia com cinco sistemas de produção (SP), conforme apresentado na Figura 3.

Nos quatro primeiros sistemas de produção o objetivo principal é a produção de hortaliças. No SP1 há maior disponibilidade de terra para cultivo, que estão localizadas nas áreas mais planas do relevo, possibilitando a contratação de meeiros, mas com o controle do processo produtivo pelo proprietário. No SP2 as características são semelhantes, mas há um maior afastamento dos processos produtivos por parte do proprietário, fazendo com que as possibilidades e limites do sistema de produção sejam determinados pelo meeiro. No que se refere ao SP3 as características são de uso quase exclusivo de mão de obra familiar, havendo contratação desta só eventualmente, verificando disponibilidade de área adequada no que se refere a relação entre tamanho e mão de obra familiar, sendo, porém, que as áreas estão normalmente localizadas nos espaços de meia encosta do relevo. O SP4 refere-se a produtores de mudas de hortaliças que arrendam pequenas áreas próximas as estradas principais, para a instalação das estufas, onde atuam principalmente com mão de obra familiar. Finalmente o SP5 refere-se a pecuaristas essencialmente familiares, localizados nas áreas mais altas do relevo, dedicados a produção de queijo artesanal que é vendido localmente

(Grisel e Assis, 2010).

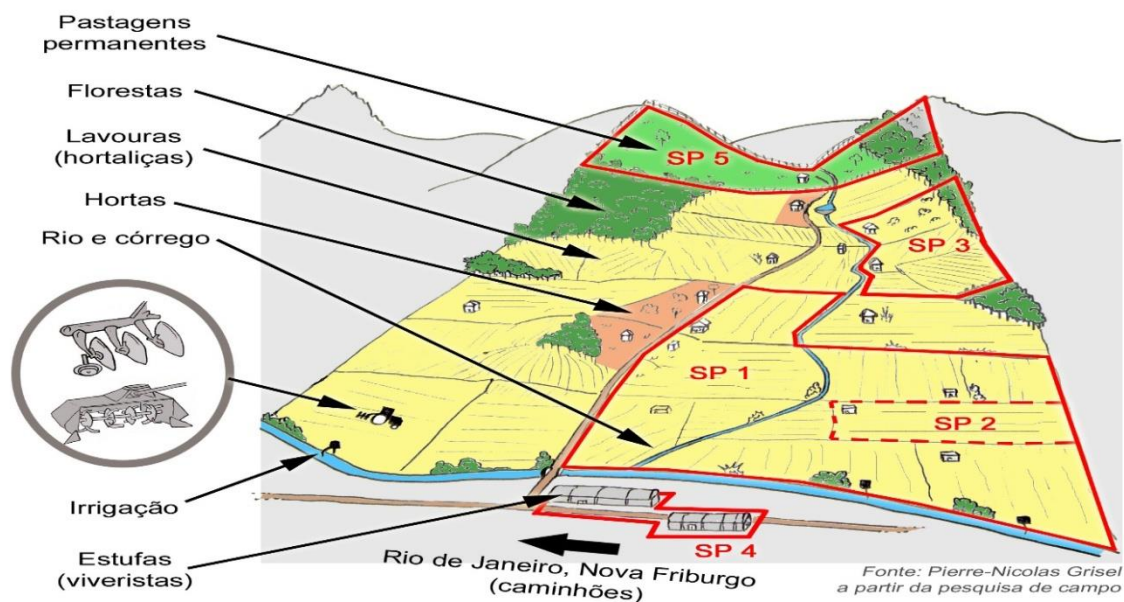


Figura 3- Tipologia dos sistemas de produção no 3º distrito de Nova Friburgo – RJ (Grisel e Assis, 2010).

A produção de mudas, etapa fundamental para o sucesso da cultura, passou a ser atividade terceirizada, deixando de serem produzidas em canteiros (mudas de chão) para serem produzidas em estufas, como são chamados os locais que oferecem o serviço especializado na produção de mudas. A produção pode ser por encomenda, levando-se a semente ou por compra direta, correndo-se o risco de não conseguir mudas com qualidade. A terceirização da produção de muda deve-se muito ao fato de a maioria das variedades serem híbridas, não permitindo que se retirem sementes viáveis nas plantas que foram cultivadas. Atualmente a produção de muda nas "estufas" chega a 80%, posto que a produção nestes locais, produzidas em bandejas de isopor, permite que se retirem as mudas com o mínimo de dano ao sistema radicular, diferentes das "mudas de chão" que acabam por arrebentar muitas raízes no momento do transplante causando atraso no desenvolvimento da planta (Plano de Estudo (P.E.) do CEFFA CEA Rei Alberto I, Turma 2001 de Agropecuária, 2012).

Este mesmo Plano de Estudos dos alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I, verificou ainda junto aos agricultores da região do Alto Rio Grande, no 3º distrito do município de Nova Friburgo (RJ), que para o planejamento de produção é fundamental o conhecimento acerca das oscilações de preço das hortaliças nos principais mercados atacadistas. Assim os agricultores fazem este planejamento buscando adequar os conhecimentos sobre época adequada de cultivo para as diferentes hortaliças e técnicas apropriadas para assegurar uma produção de qualidade, de forma que a colheita ocorra em períodos onde os preços tendem a ser maiores.

Segundo a CEASA – RJ (2014), no ano de 2010, hortaliças oriundas de Nova Friburgo foram comercializadas nos seus entrepostos de Nova Friburgo, São Gonçalo e Rio de Janeiro. Nestes locais os dez produtos mais comercializados foram: tomate; couve-flor; abobrinha; repolho; inhame; beterraba; pimentão; vagem; jiló; e cenoura. Em cada entreposto o volume comercializado por produto apresenta uma diferenciação quanto a quantidade (Tabela 2).

Tabela 2 - Comercialização de hortaliças oriundas de Nova Friburgo no ano de 2010 nos entrepostos da CEASA-RJ em Nova Friburgo, São Gonçalo e Rio de Janeiro.

| Unidades do Ceasa-RJ | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Nova Friburgo | kg | São Gonçalo | kg | Rio de Janeiro | kg |
| Tomate | 5.111.400,00 | Tomate | 1.004.952,00 | Tomate | 1.795.704,00 |
| Repolho | 924.050,00 | Couve-flor | 372.040,00 | Jiló | 190.366,00 |
| Couve-flor | 674.950,00 | Repolho | 240.875,00 | Beterraba | 180.158,00 |
| Inhame | 665.689,00 | Abobrinha | 228.200,00 | Vagem | 142.440,00 |
| Abobrinha | 609.060,00 | Inhame | 190.210,00 | Abobrinha | 135.040,00 |
| Beterraba | 428.406,00 | Pimentão | 176.891,00 | Couve-flor | 124.682,00 |
| Pimentão | 404.701,00 | Chuchu | 140.001,00 | Pimentão | 120.571,00 |
| Jiló | 208.845,00 | Beterraba | 117.810,00 | Inhame | 104.696,00 |
| Vagem | 201.045,00 | Cenoura | 91.250,00 | Repolho | 81.900,00 |
| Cenoura | 170.525,00 | Caqui | 44.500,00 | Pepino | 56.592,00 |

Fonte: (CEASA-RJ, 2014).

Segundo o último censo agropecuário, as dez culturas de maior produção no município de Nova Friburgo são, em ordem decrescente: tomate, couve-flor, repolho, alface, inhame, brócolos, abobrinha, jiló, pimentão e feijão de vagem (IBGE, 2006). Essa produção é predominantemente de base familiar, posto que 83% dos estabelecimentos agrícolas do município apresentam organização familiar (IBGE, 2006).

Para viabilizar a produção o uso de insumos químicos no município de Nova Friburgo é muito elevado em relação ao observado a nível nacional. Dentre as culturas com maior produtividade, tomando como exemplo a abobrinha, verifica-se que em 97% das unidades de produção do município, 89% do estado, e 65% do país, este cultivo recebe adubo químico. E, no que se refere aos agrotóxicos, tendo o tomate como exemplo, observa-se uso em 98% das unidades de produção do município, 95% do estado, e 59% do país (IBGE, 2006).

Esses dados corroboram resultados de MOREIRA et al. (2002); ALVES; OLIVEIRA-SILVA (2003), que relatam uso indiscriminado de adubos sintéticos e agrotóxicos na região, os quais, além de problemas ambientais e de saúde humana, elevam os custos de produção.

Diante do exposto sobre o sistema produtivo na região do Alto Rio Grande e a problemática fitossanitária que é reflexo da forma de produção local, entende-se a necessidade de um trabalho junto dos agricultores no sentido de identificar o manejo inadequado do solo e das culturas e propor junto com estes, estratégias de mudança para o sistema produtivo no sentido da promoção a sustentabilidade dos agroecossistemas, que envolve a agroecologia.

Para isto foi realizado um diagnóstico do manejo do solo e dos cultivos de brássicas e avaliações participativas do solo e dos cultivos com o uso de indicadores de qualidade, visando discutir as suas relações com a incidência da doença nas Unidades Produtivas.

3. CAPÍTULO I

PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE NOVA FRIBURGO - RJ, DIAGNÓSTICO DO MANEJO DOS CULTIVOS E SUAS RELAÇÕES COM A INCIDÊNCIA DA HERNIA DAS CRUCIFERAS

3.1. RESUMO

Nova Friburgo destaca-se como o maior produtor de couve-flor do estado do Rio de Janeiro. Contudo, como ocorre nas maiores regiões produtoras de brássicas do país, o município, sofre devido aos prejuízos ocasionados pela hérnia das crucíferas, causada por *Plasmodiophora brassicae*. Este capítulo teve como objetivos selecionar alunos da CEFFA CEA Rei Alberto I, filhos de agricultores e que possuíam problemas com a hérnia das crucíferas; diagnosticar o manejo do solo e da cultura de brássicas e como se dá a convivência com a hérnia das crucíferas; identificar as práticas de manejo aplicadas ao cultivo de brássicas que podem estar contribuindo para a disseminação e incidência da doença, e identificar indicadores de potencialidade para a hérnia das crucíferas. As informações foram obtidas por meio de entrevistas com base em questionário semi-estruturado e roteiro de perguntas. A pesquisa envolveu estudantes e suas famílias agricultoras, abrangendo áreas com infestação da hérnia das crucíferas. Inicialmente foi aplicado questionário para identificação das unidades produtivas que apresentavam problema com a doença, em seguida as unidades produtivas foram visitadas para aplicação, junto aos alunos e suas famílias selecionados na etapa anterior, visando caracterizar os conhecimentos desses atores sobre o solo, a cultura e a doença. Foram então selecionadas oito unidades produtivas em três microbacias, para realização de entrevistas com base em roteiro de perguntas, quando então foi possível observar que a mecanização intensiva, a água de irrigação oriunda dos córregos e reservatórios, a ausência de práticas conservacionistas do solo, ausência de “*roguing*” e mudas produzidas em estufa, são as principais fontes de disseminação da doença. Verificou-se que nos sistemas de produção analisados as práticas de convivência com a doença se resumem a rotação de culturas e aplicação de “vacinas”

Palavras chave: CEFFA CEA Rei Alberto I. Jovens rurais. Diagnóstico.

3.2. ABSTRACT

Nova Friburgo stands out as the biggest cauliflower producer state of Rio de Janeiro. However, as happens in major producing regions of the country brassica, the city suffers because of the damage caused by clubroot caused by *Plasmodiophora brassicae*. This chapter aimed to select students from CEFFA CEA Rei Alberto I, children of farmers who had problems with the clubroot; diagnose management applied to the soil, the crop of brassica and how coexistence gives with the clubroot; identify management practices applied to the brassica crop that may be contributing to the spread and incidence of disease, and to identify potential indicators for the clubroot. The information was obtained through interviews based on semi-structured questionnaire and questions script. The research involved students and their farming families, covering areas of infestation clubroot. Initially the questionnaire was applied to identification of the production units that had problems with the disease, then the productive units were visited for application of another questionnaire to characterize the knowledge of these actors on the ground, culture and disease, united with the selected students and their families from the previous step. Eight production units were then selected in three microcatchments for interviews based on a script of questions, when it was observed that the intensive mechanization, irrigation water coming from streams and reservoirs, lack of soil conservation, lack of "roguing" and seedlings grown in greenhouses are the main source of spread of the disease. It was found that in the production systems analyzed the interaction practices with the disease are crop rotation and application of "vaccines"

Keywords: CEFFA CEA Rei Alberto I. Rural youth. Diagnosis.

3.3. INTRODUÇÃO

O capítulo traz diagnóstico sobre o manejo aplicado pelos agricultores em seus cultivos de brássicas no 3º distrito de Nova Friburgo – RJ, onde predomina o modelo convencional de cultivo com o uso massivo de insumos químicos, mecanização e uso intensivo do solo. O manejo aplicado vem levando ao longo do tempo ao esgotamento do recurso solo e o aumento da incidência de doenças, principalmente da hérnia das crucíferas nos cultivos de brássicas, em consequência do desequilíbrio causado pelo modelo de produção.

A agricultura local desenvolve-se com base no trabalho familiar, em pequenas unidades produtivas, com predomínio do cultivo de hortaliças. Os jovens são uma importante força de trabalho e buscam a formação técnica nos Cursos de Técnico em Agropecuária ou em Administração Rural no CEFFA CEA Rei Alberto I, ministrados com base na Pedagogia da Alternância, que permite ao jovem alternar semanalmente tempos junto a família e a escola, dando a eles a possibilidade em suas unidades produtivas de auxiliar suas famílias no trabalho cotidiano, onde aprendem a manejar suas lavouras, enquanto que no momento da escola têm a oportunidade de aprender outras formas de manejo, assim como levar suas dúvidas e necessidades para serem discutidas. A alternância favorece ainda a troca de saberes entre a escola e a família.

A escola aplica, com base nessa pedagogia, instrumentos didáticos específicos integrando os períodos escolares com o meio sócio profissional (Figura 4), valorizando e priorizando a experiência e o trabalho como realidades formativas, onde o aluno tem formação integral, personalizada, que visa à formação do cidadão e busca o desenvolvimento do meio em bases sustentáveis (GIMONET, 2007).

| O meio familiar, profissional, social | O CEFFA | O meio |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">•Experiência;•Observações, investigações, análise;•(Saberes experienciais) | <ul style="list-style-type: none">•Formalização-estruturação•Conceituação•(Saberes teóricos e formais) | <ul style="list-style-type: none">•Aplicação-ação•Experimentação•(Saberes-ações) |

Figura 4 - Os três tempos do processo de alternância. (Adaptado de GIMONET, 2007).

Face ao exposto os objetivos deste capítulo foram: identificar as práticas locais de manejo que contribuem para a disseminação e incidência da hérnia das crucíferas na região do Alto Rio Grande, identificar quais são as práticas de convivência e indicar práticas e estratégias de manejo que podem contribuir para a redução da ocorrência desta patologia no cultivo de brássicas. Inicialmente são apresentados os procedimentos metodológicos, em seguida os aspectos gerais sobre a produção local e a ocorrência da hérnia das crucíferas.

Na sequência são apresentados os aspectos relacionados ao manejo que contribuem para a disseminação da doença, as práticas e estratégias utilizados pelos produtores com o objetivo de diminuir a ocorrência da doença, os aspectos que contribuem para o aumento da ocorrência da doença e por último, são apresentados indicativos de práticas e estratégias que podem contribuir de forma positiva para a redução e ocorrência da hérnia das crucíferas.

3.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Utilizando-se das experiências proporcionadas pela Pedagogia da Alternância, por meio de seu instrumento básico, o Caderno da Realidade⁴, buscou-se junto aos agricultores (jovens e familiares) informações sobre o manejo aplicado ao solo, a cultura de brássicas e as estratégias utilizadas para conviver com a hérnia das crucíferas, com o objetivo de estabelecer diagnóstico nesse sentido, notadamente de práticas de manejo aplicadas ao cultivo de brássicas que podem estar contribuindo para a disseminação e incidência da doença, além de identificar indicadores de potencialidade para a ocorrência da hérnia das crucíferas.

No início do ano de 2013 aplicou-se a 123 alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I em um universo de 128 alunos, um questionário semi-estruturado (Anexo A) contendo questões relativas à produção agrícola local, questões gerais e específicas sobre a hérnia das crucíferas. Este questionário serviu para seleção das Unidades Produtivas que cultivam brássicas e que apresentam incidência de *P. brassicae*. Foi possível então identificar 48 alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I em cujas unidades de produção havia histórico de ocorrência da doença.

Posteriormente, no final do primeiro semestre de 2013, aplicou-se um novo questionário semi-estruturado (Anexo B) junto a estes 48 alunos para serem respondidos em conjunto com suas famílias, buscando caracterizar em seus sistemas de produção: relevo, principais cultivos, e estratégias de manejo utilizadas para o controle da hérnia.

Dentre os 48 alunos selecionados, somente 38 questionários foram respondidos, cujos sistemas de produção relacionados foram selecionados para as etapas seguintes, com base nos seguintes critérios:

- a. Foram selecionados os alunos que estavam no 1^o ano, de forma que participassem de todo período da pesquisa como alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I;
- b. Os alunos e suas respectivas Unidades de Produção foram separados nas diferentes microbacias hidrográficas (4) do 3^o distrito de Nova Friburgo. Após a separação em microbacias, as UPs foram agrupadas em presença do cultivo de brássicas; tempo de experiência da família agricultora com o cultivo de brássicas (1, 5 e 10 anos), distintas características de relevo (morro, baixada e ou misto) e a origem da água de irrigação (rio ou poço e nascente).
- c. Ao final da seleção, foram contempladas 10 unidades de produção em diferentes microbacias (Tabela 3), distribuídas no espaço territorial do 3^o distrito de Nova Friburgo. Esta estratégia de seleção possibilitou ter representatividade qualitativa do conjunto de sistemas de produção locais de forma a atender a representatividade social dentro da situação considerada, conforme proposto por THIOLENT (2007).

As informações acima estão apresentadas de forma resumida em um itinerário apresentado na Figura 5

⁴ Caderno da Realidade refere-se à atividade global que se desenvolve no espaço-tempo da formação em quatro fases:

- Plano de Estudo (P.E.) – guia de pesquisa elaborado pelos alunos antes do seu retorno ao meio familiar.
- Meio familiar e/ou profissional – realização da pesquisa
- Retorno ao CEFFA – apreciação pelos monitores
- Formatação do estudo – documento personalizado contendo ilustrações e as informações da pesquisa. (GIMONET, 2007)

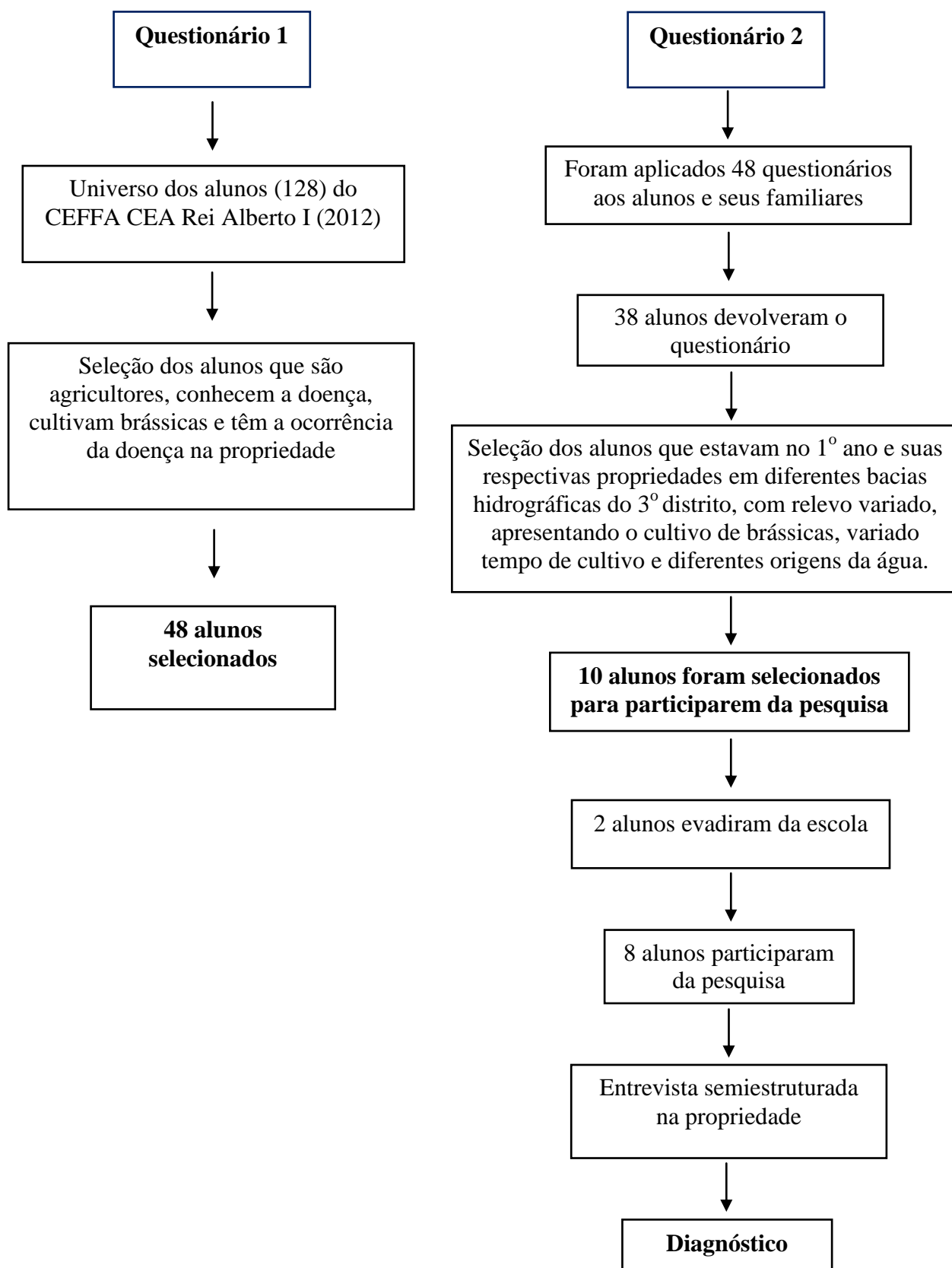


Figura 5 - Itinerário das etapas de seleção das propriedades participantes da pesquisa.

Tabela 3 - Microbacias, comunidades e nº de propriedades do 3º distrito de Nova Friburgo.

| Microbacias | Comunidade | Nº de propriedades |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| São Lourenço | São Lourenço | 2 |
| Santa Cruz | Salinas | 3 |
| Santa Cruz | Patrocínio | 1 |
| Santa Cruz | Granja Salinas | 1 |
| Barracão dos Mendes | Barracão dos Mendes | 1 |

No início do segundo semestre de 2014, as oito unidades de produção selecionadas foram visitadas para a realização de entrevistas com base em roteiro de perguntas (Anexo C), junto aos alunos e seus familiares, com vistas de obter informações sobre a unidade de produção, o histórico da hérnia das crucíferas na área de produção, as formas de preparo do solo, correção da acidez e adubação, a origem das mudas, época do ano de plantio, as estratégias de rotação de cultivos, a origem da água de irrigação e as estratégias estabelecidas para a convivência com a hérnia das crucíferas.

O cerne do processo do diagnóstico realizado, com base nas três etapas relatadas, seguiu as bases da Pedagogia da Alternância por meio do Caderno da Realidade.

O Plano de Estudos (guia de pesquisa) é elaborado a partir de temas propostos pelos próprios alunos, que refletem os seus interesses e necessidades. Após a escolha do tema, elabora-se um roteiro, que contém perguntas sobre o tema a serem respondidas na comunidade, e em seguida há a construção da síntese. A síntese é um documento construído em uma atividade denominada Colocação em Comum, onde os alunos têm a oportunidade de compartilhar as suas observações. A Síntese contém o conjunto das informações, assim como suas conclusões, que servem como base para a ação interdisciplinar.

As visitas de estudo integram o processo de prolongamento do tema abordado, e “(...) propiciam aos jovens descobertas de realizações, de empreendimentos, de organismos, de serviços, de lugares...e oportunidades de encontro com seus atores...” (...)” (GIMONET, 2007).

Outro instrumento da PA que tem importância bastante elevada é a Atividade de Retorno. Por meio deste instrumento o CEFFA tem a oportunidade, tendo em conjunto alunos e professores, de oferecer para a comunidade uma resposta sobre o problema, subsidiando informações que servem de base para ações no meio.

3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1. Aspectos gerais sobre a produção agrícola local e a ocorrência da hérnia das crucíferas no 3º distrito de Nova Friburgo

Verificou-se entre os 123 entrevistados na primeira fase da pesquisa, que os alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I residem em 22 localidades diferentes distribuídas em quatro municípios: Nova Friburgo, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Moraes. No 3º distrito de Nova Friburgo são 16 localidades, incluindo as duas localidades que concentram maior número de estudantes, Salinas (17%) e São Lourenço (15%). Nestas localidades também estão as unidades de produção com maior diversidade de cultivos, 24% e 23% respectivamente, sendo estas: salsa, ervilha, couve-flor, brócolos, feijão de vagem, tomate, alface e coentro (Salinas); ervilha, couve-flor, brócolos, feijão de vagem, tomate e abobrinha (São Lourenço).

Do total de alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I que responderam ao questionário, 68% das famílias são agricultoras, destes 45% são proprietários, 12% meeiros e 7% arrendatários. Verificou-se ainda que nestas unidades de produção a força de trabalho varia conforme a propriedade, sendo que em 29% advém do pai e da mãe, em 20% dos pais e também dos irmãos; somente do pai (14%) e em outras do meeiro (5%). Observando-se a relação com a terra somente entre os alunos do curso Técnico em Agropecuária, esses valores sobem para 83%; 62%; 13%; e 8%, respectivamente.

Quando perguntados se já ouviram falar da “batata da couve”, 79% dos alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I responderam afirmativamente. Destes, 42% relataram ter ocorrência da doença em suas unidades de produção e 15% disseram não possuir a doença em suas áreas de produção. Se considerado somente as respostas dos alunos do curso Técnico em Agropecuária, os valores respectivos são, 97%, 69% e 20%.

Ao serem perguntados sobre o que causa a doença, as respostas foram diversas, indicando que os alunos e suas famílias apresentam conhecimentos empíricos específicos sem entendimento pleno da dinâmica da doença no solo. A causa da doença foi atribuída a: batata/hérnia na raiz (20%); ausência de rotação de cultivos (14%); fungo (11%); empobrecimento do solo (13%); bactéria (8%); falta de cálcio (5%); uso de trator ou microtrator contaminado (5%); umidade (3%); retenção de água no solo (“poças de água”) (3%); contaminação do solo (3%); deslocamento de nematóide pela água no solo (3%); micro-organismo (2%); mudas (2%); excesso de nutrientes no solo (2%); uso excessivo de esterco de galinha (2%); acidez do solo (2%); acidez da terra (2%); parasita (2%); praga na raiz (2%) e estufa (2%).

Foi perguntado ainda o que a doença causa nas plantas e as respostas foram: comprometimento do desenvolvimento (31%); subdesenvolvimento e murcha (25%); perda de produção (13%); redução da absorção de nutrientes pela planta (6%); evita a catalisação de nutrientes pela raiz (6%); doença na raiz (6%) e aumenta a infecção de bactéria (6%); murchamento da planta seguido de morte (2%).

Na fase seguinte da pesquisa, verificou-se junto ao grupo selecionado de 48 alunos, em cujas unidades familiares de produção havia histórico de ocorrência da hérnia das crucíferas, que os cultivos principais de brássicas observados foram: couve-flor (34%), brócolos (26%) e nabo (13%). Identificou-se ainda que 74% das famílias cultivavam brássicas há mais de 10 anos e 95% dos entrevistados relataram que realizavam rotação de culturas.

Observou-se que outras lavouras da mesma família das brássicas eram cultivadas nas

proximidades das áreas de cultivo de brássicas em 95% destas unidades de produção, sendo que em 50% dos casos estas lavouras adjacentes estavam localizadas na parte a montante do relevo, o qual foi identificado como misto (morro e baixada) em 58% dos casos; somente baixada em 27%; e de morro em 15%.

As mudas eram produzidas fora das unidades de produção em 68% dos casos, e no caso da irrigação verificou-se que 85% dos entrevistados utilizavam somente aspersão e 15% utilizavam também mangueira e gotejadores, sendo que a origem da água utilizada para esta finalidade era de rios (37%); de nascentes (47%); ou de poço (16%).

Todos os relatos foram de que o preparo do solo era sempre mecanizado, com aração seguida do uso da enxada rotativa em 39% das unidades de produção. No que se refere a posse do trator utilizado, verificou-se que 68% dos entrevistados alugavam, enquanto 32% possuíam este tipo de equipamento. No que se refere a limpeza do trator e implementos, apenas 16% relataram lavá-los, utilizando somente água, antes do uso, enquanto que 84% não realizavam qualquer procedimento nesse sentido.

A maioria dos entrevistados (61%) não conhecia qualquer prática ou produto para a supressão da doença, mas 39% citaram produtos não específicos que ajudavam a diminuir a incidência da doença: enraizadores (38%); calcário (23%), mesmo número dos que não especificaram o tipo de produto; cal virgem (15%).

Dentre os que relataram práticas ou produtos utilizados para a supressão ou redução da incidência da doença (79%), foi citado o seguinte: rotação de culturas (62%); pousio (23%); calagem (8%); uréia (12%); cal virgem (8%); análise de solo (4%); plantar no meio da cova (4%); adubo (16%); limpar os equipamentos de preparo do solo (4%); agrotóxico (4%).

3.5.2. Aspectos relacionados à disseminação da hérnia das crucíferas no 3º distrito de Nova Friburgo

A última fase da pesquisa foi realizada junto a oito unidades familiares de produção de alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I, selecionadas de forma a possibilitar representatividade qualitativa do conjunto de sistemas de produção do 3º distrito de Nova Friburgo, conforme proposto por THIOLENT (2007).

De acordo com alguns entrevistados a paisagem agrícola regional vem mudando ao longo do tempo. Antes se desmatava muito mais para a abertura de novas áreas porque havia mais gente para trabalhar, não só os proprietários de terras, mas os meeiros eram em número muito superior aos observados atualmente. A produção de couve-flor também era muito maior, pois a área de cultivo era maior. Relacionam esta redução ao problema da hérnia das crucíferas, bem como a disseminação de outras opções de culturas na região.

A “batata da couve” ou simplesmente “batata”, como é conhecida localmente a hérnia das crucíferas, é segundo os agricultores a pior doença dentre todas, isso considerando não somente as que afetam as brássicas, mas todo o universo de hortaliças produzidas na região. Isso devido a não existência de um tratamento eficaz de controle que dê garantia de produção.

As perdas nos cultivos decorrentes da hérnia das crucíferas são recorrentes, mas com intensidade muito variável. Os relatos dão conta de que variam desde pequenas perdas de até 10%, a grandes perdas de até 100%, trazendo enormes prejuízos aos agricultores.

Os agricultores desconhecem quando essa doença surgiu ou começou a trazer prejuízos as produções, mas sabem que é de longa data, superior a 30 anos. Relataram, porém, que o problema vem se agravando desde que os cultivos se tornaram mais frequentes, e com intensidade que sobrecarrega o ambiente a partir de pressão sobre o sistema de cultivo, provocando o esgotamento do solo e criando condições favoráveis para o desenvolvimento e

preservação dos inóculos do patógeno.

De acordo com os entrevistados, nas áreas novas ou que ficaram longo período em pousio os prejuízos decorrentes da doença são menores, assim como em áreas de empréstimo de solo e aterradas, prática comum na região, onde o corte de morros é realizado para tornar mecanizáveis áreas muito íngremes, ou para “refazer” o solo aterrando áreas onde há problema fitossanitário como a hérnia das crucíferas. Segundo os agricultores, nas áreas onde há o cultivo intensivo a incidência da doença é muito maior.

Desde que me entendo como produtor a batata já existe.
(AGRICULTOR 1).

As terras cansadas dão mais batata, sem ser em uma área específica. A batata dá em todo lugar na propriedade e em todo lugar, desde que repita muito. (AGRICULTOR 2).

Em terra nova dá menos, e essa terra nova normalmente se dá por aterro ou raspagem. Tendo condições vale a pena fazer, em caso de terra boa.
(AGRICULTOR 3).

A disseminação de *Plasmodiophora brassicae* ocorre principalmente pela movimentação de solo contendo suas estruturas de resistência. Esta movimentação pode ocorrer pelo arraste desses inóculos junto com partículas de solo pela água, vento, máquinas e equipamentos (DONALD E PORTER, 2009); (DIXON, 2009). Outras fontes de disseminação são as mudas (FAGGIAN et al., 1998) e as plantas espontâneas (RUARO (2003) APUD PENNYCOOK (1989).

O preparo do solo com motomecanização é uma prática comum e intensiva na região do terceiro distrito de Nova Friburgo, e como as rotações de hortaliças incluem vários cultivos no ano, a operação pode ocorrer até três vezes em um mesmo ano por área, demandando a frequente circulação de tratores e implementos nas áreas das unidades de produção.

Todos os agricultores entrevistados alugam trator e implementos de terceiros e, conforme relataram, o mesmo equipamento que eles alugam é utilizado em outras unidades de produção no mesmo dia, levando aderido, principalmente nas rodas e implementos, partes consideráveis de solo, sem que haja qualquer preocupação com a limpeza antes de iniciar a operação de preparo de solo em cada unidade produtiva, contribuindo dessa forma para o aumento da disseminação da doença na região.

O processo de mecanização pode também contribuir para a disseminação indiretamente. Na maioria das áreas o relevo é acidentado e a mecanização ocorre no sentido do declive, o que, somado ao fato de que o implemento mais utilizado no preparo do solo é a enxada rotativa, fragmentando o solo, este fica mais suscetível a erosão, tanto através do carreamento pela água da chuva que encontra facilidade de escoamento nas linhas formadas ao longo do declive, como pelo vento que pode transportar as partículas finas, resultado da fragmentação. O solo fragmentado pode ainda sob ação da chuva sofrer o processo de compactação das partículas mais finas, o que impede a infiltração da água e facilita seu escoamento superficial em conjunto com partículas de solo em suspensão com as estruturas de resistência do patógeno.

A compactação do solo também pode ocorrer nas camadas superficiais por conta da movimentação das máquinas e da ação dos implementos que formam o chamado “pé de grade”. Este processo faz com que a água encontre dificuldade em infiltrar no perfil do solo formando uma camada saturada com água na parte superficial dos solos, que com o seu peso e sob ação da gravidade, pode favorecer a movimentação de massa.

Onde escorre a água é comum dar uma listra de batata. Nas valas de chuva onde estoura também dá (AGRICULTOR 4).

Quando chove e escorre no terreno de baixo, vai dar em baixo também. Precisa segurar a água para não contaminar as outras (AGRICULTOR 1).

Questionados sobre a importância da motomecanização para a disseminação da hérnia das crucíferas, 25% dos entrevistados tem certeza de que o uso de trator e implementos no preparo do solo pode contribuir para a disseminação da doença. Porém, mesmo com esta certeza, não solicitam a limpeza dos equipamentos. Eles acreditam que se pedir para limpar, vão encontrar dificuldade como relata o agricultor 2.

O trator traz sim a batata, mas os operadores não querem limpar e não pode exigir dele a limpeza. Era melhor limpar com água (Agricultor 2).

Dentre os outros agricultores entrevistados, verificou-se que 50% consideram que talvez a movimentação desses equipamentos dissemine a doença, enquanto que 25% não acreditam nessa possibilidade (Figura 6).

Não sei, dizem que ele passa na terra contaminada e pode contaminar outras. Não realiza a limpeza, passa em cinco, seis terras no mesmo dia. O que poderia ser feito para melhorar isso é limpar o arado, dar uma desinfetada, jogar uma água. Considerando que a batata dá no solo e o trator chega com solo que está contaminado (AGRICULTOR 5).

Acho que não, porque é a mesma área e quando vai lavar, lavra direto (aração e rotativa). Na área as vezes dá só na metade, mas o trator trabalhou nela toda, então pode ser do solo (AGRICULTOR 6).

O trator não traz a batata, mas praga de mato. A batata transmite até pela água, até na estufa com água (AGRICULTOR 7).

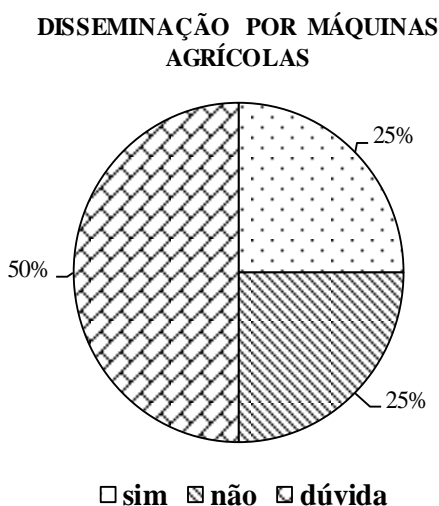


Figura 6 - Percentual de agricultores que opinaram sobre a ocorrência da disseminação da hérnia por máquinas agrícolas (Fonte: Dados da pesquisa).

A irrigação também tem papel importante na disseminação da doença, espalhando

sobre as áreas de cultivo os inóculos do patógeno contidos na água, pois quando manejada de forma indevida pode saturar o solo, favorecendo o escoamento superficial. Um outro problema observado é a perda de água em furos nos tubos ou conexões danificadas, provocando escoamento contínuo e localizado, e conseqüentemente o carreamento de partículas dentro e em áreas próximas, ou ainda para os cursos d'água ou reservatórios, fontes de água para irrigação, fechando o ciclo. (DONALD 2005; DOBSON et al 1982; WATSON, 1967; DATNOFF,1984; FAGGIAN et al., 1998; ROSA,2010).

É, cai no poço e do poço vem (AGRICULTOR 4).

A água de chuva corre para o poço e dá mais batata (AGRICULTOR 2).

A água pode trazer a doença, muitos terrenos desaguam dentro do rio, a irrigação lava (AGRICULTOR 5).

Os agricultores da região do terceiro distrito de Nova Friburgo, determinam o tempo de irrigação de acordo com a experiência pessoal. Fazem a aplicação de água por meio de aspersores, sem um controle de vazão adequado a demanda da cultura, com a ideia de que quanto mais água for aplicada melhor. O discurso geral é de que uma vazão mais forte molha mais rápido, e quando o agricultor percebe, em períodos mais quentes, que a terra seca rápido, tende a deixar molhar por mais tempo, ainda que ocorra o escoamento superficial.

Quando está muito sol, molha até a água sobrar em cima. Mas tem terra que fica a água em cima, quando vai mexer ela está seca (AGRICULTOR 1).

Verificou-se junto aos entrevistados que em metade dos casos a fonte de água para irrigação são rios que passam por outras unidades produtivas com o cultivo de brássicas, enquanto que na outra metade dos casos a água para irrigação utilizada é oriunda de nascentes.

Todos os agricultores entrevistados utilizam irrigação por aspersão em suas áreas de cultivo, tendo apenas sua experiência pessoal como parâmetro para determinar o turno de rega, o que determina que sempre procurem irrigar o máximo possível. É comum a observação do escoamento superficial ou de marcas deixadas pela erosão laminar em áreas onde estão sendo ou foram irrigadas recentemente. Isto apesar de 50% dos entrevistados considerarem a água meio de disseminação de *P. brassicae*, bem como o escoamento superficial.

A água de chuva corre para o poço dá mais batata (AGRICULTOR 2).

Onde escorre a água é comum dar uma listra de batata. Nas valas de chuva onde estoura também dá (AGRICULTOR 4).

A água pode trazer a doença, muitos terrenos desaguam dentro do rio, a irrigação lava (AGRICULTOR 5).

Quando chove e escorre no terreno de baixo, vai dar em baixo tb. Precisa segurar a água para não contaminar as outras (AGRICULTOR 1).

Os restantes 50% dos agricultores entrevistados respondeu ter dúvidas sobre a ocorrência de disseminação da doença pelo escoamento da água.

Os agricultores também destacaram o problema de disseminação que ocorre por meio das mudas, que já vêm infectadas das estufas, e um dos motivos levantados é exatamente a irrigação utilizada nas estufas, que tem como fonte de água os reservatórios ou rios, que

podem conter os zoósporos de *P. brassicae*. (DONALD,2005; DATNOFF, 1984; FAGGIAN et al., 1998)

Esta informação é importante, posto que atualmente a grande maioria dos horticultores do 3º distrito de Nova Friburgo terceirizam a atividade de produção de mudas, determinando que a atividade dos denominados “mudeiros” tenha grande potencial disseminador da hérnia das crucíferas na região. Como as estufas de produção de mudas normalmente estão situadas em locais de fácil acesso, qual seja, próximas ao leito das estradas principais localizadas nas áreas mais baixas do relevo, utilizam água de cursos d’água ou reservatórios, sujeitas a conterem inóculos de *P. brassicae*, na medida que estes são abastecidos pela drenagem de áreas infestadas pela doença nas partes altas do relevo.

Outro problema observado no processo de produção de mudas na região refere-se ao uso e manejo de bandejas de polipropileno expandido, que são porosas e permitem uma boa aderência de partículas de solo e, conseqüentemente, de inóculos do patógeno. No caso, essa contaminação pode ocorrer tanto devido ao uso de água de irrigação contaminada, como também pela reutilização das bandejas, que ao circularem em diferentes unidades de produção podem entrar em contato com solo contendo os zoósporos de *P. brassicae*.

O processo normalmente realizado pelos produtores de mudas para limpeza e desinfestação das bandejas não são eficientes para eliminar os inóculos do patógeno, uma vez que são somente lavadas, imersas em uma solução contendo cobre por no máximo um minuto e colocadas para secar ao sol.

A fonte de disseminação de *P. brassicae* mais destacada pelos agricultores no processo de produção de mudas foi a água, tendo sido citada por metade dos entrevistados (Figura 7), seguida pelo substrato (37,5%) e pelas bandejas de polipropileno expandido (25%).

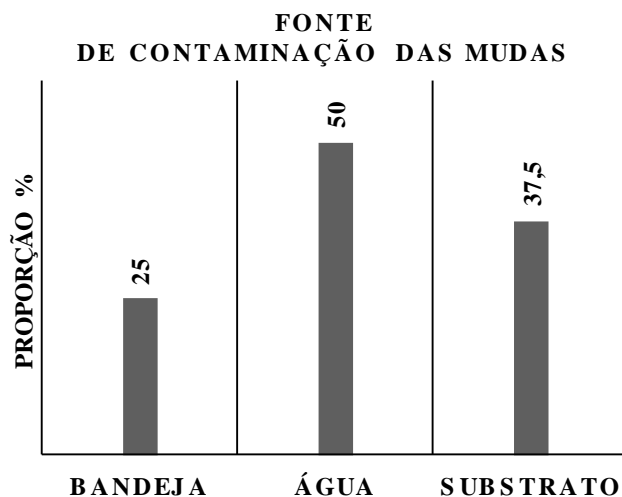


Figura 7 - Proporção de agricultores que opinaram sobre as fontes da disseminação da hérnia das crucíferas na produção das mudas - respostas não excludentes (Fonte: Dados da pesquisa).

A água de irrigação foi apresentada por metade dos agricultores entrevistados como a principal causa da disseminação da doença através das mudas, que muitas vezes chegam ao campo apresentando sinais da doença na raiz. Segundo eles isto ocorre devido ser comum as estufas estarem localizadas próximas de áreas com cultivo de brássicas contaminadas com o inóculo do patógeno, comprometendo a qualidade da água utilizada.

Os agricultores 1 e 8 relatam esse problema:

Já teve problema com doença nas mudas por conta da contaminação na água da estufa, por ser perto de uma lavoura de couve, onde tinha chovido e levado solo para o poço. Mesmo trocando as bandejas não teve jeito (AGRICULTOR 8).

Tem estufa que molha as mudas com água do rio, e é muito provável de quando o produtor pega as mudas eles já vêm com o problema. Plantei brócolos, 4000 pés em duas quadras. As primeiras mudas que plantou, vindo da estufa, deu 70%. Quinze dias depois eu arrumei outras mudas de outras estufas para completar a área e não teve o problema (AGRICULTOR 1).

O agricultor 3 já passou por problemas de plantas infectadas e teve que fazer a seleção das mudas infectadas.

A placa veio com 100% de batata. A água é outra coisa que pode trazer o problema. Uma vez encomendei 20.000 mudas e só plantei 10.000 (AGRICULTOR 3).

Apesar dos produtores de mudas utilizarem substratos comerciais esterilizados, 37,5% dos entrevistados relacionam a este fator a disseminação da hérnia das crucíferas através das mudas.

Em relação à limpeza das bandejas, os agricultores (25%) que atribuem potencial de disseminação das mudas ao manejo inadequado destas, justificam por considerarem insuficiente o processo de desinfestação das bandejas realizado pelos produtores de mudas.

Batata na muda não tem como saber, só sabe quando está grande. Mas pode vir, se não desinfestar pode dar. Se for placa de repolho pode saber que dá muito (AGRICULTOR 2).

A bandeja quando está semeando as mudas no terreno põe na terra, não tem como evitar, e com certeza contamina a bandeja com terra e conseqüentemente com o patógeno. Na estufa lavam e põe para secar no sol. Não sei se ele passa algum produto (AGRICULTOR 5).

Houve ainda a citação de um agricultor relacionando a ocorrência da hérnia das crucíferas com a existência de uma planta espontânea.

Tem um matinho aqui, chamam de Mastruz, ele já puxa a batata nele mesmo (Agricultor 8).

HASSE, (2005) cita dentre outras plantas susceptíveis a *P. brassicae*, o mastruz miúdo *Coronopus didymus* (L.), brassicaceae (cruciferae) (LORENZI, 2008).

3.5.3. Práticas e estratégias de manejo em uso pelos agricultores do 3º distrito de Nova Friburgo com o objetivo de reduzir a ocorrência da hérnia das crucíferas

Considerando a ampla disseminação da hérnia das crucíferas na região do 3º distrito de Nova Friburgo, os agricultores têm buscado, ao longo dos anos, alternativas de manejo para conviver com a doença. Perguntados sobre as estratégias que utilizam nesse sentido, os agricultores listaram algumas práticas como: rotação de cultivos; uso de milho e aveia na rotação; deixar as áreas em pousio; utilizar o pastejo de bovinos nas áreas de cultivo após o término da colheita; evitar o cultivo de crucíferas em sucessão; cultivo de brássicas somente no inverno; evitar áreas mais baixas do relevo no verão para o cultivo de brássicas; supressão

de camada superficial do solo ou aterro de áreas infectadas; e o uso preventivo de um conjunto de produtos químicos, denominado na região como “vacina”⁵.

O relato da necessidade de rotação de culturas foi unânime entre os agricultores. Todos colocaram que realizar o cultivo de lavouras de brássicas em sucessão acarreta problema com a hérnia. Como exemplifica o agricultor 5, que relatou que não fazia rotação, até entender a sua necessidade.

Já tem uns cinco anos assim direto, porque antes eu era muito sem cabeça, plantava, mas não tinha ideia nenhuma. O problema era que plantava a couve e no mesmo lugar que tirava um pé de couve plantava outro pé de couve. Esse ano que melhorou o terreno, ficamos um ano sem plantar nada (AGRICULTOR 5).

A rotação nas unidades de produção ocorre de forma aleatória, sem planejamento de áreas delimitadas para determinado cultivo. A sucessão de culturas ocorre de acordo com a disponibilidade de área, mas sempre que possível evitam repetir a mesma lavoura no mesmo local, principalmente quando há histórico recente de perdas causadas pela hérnia das crucíferas. Nesses casos procura-se ainda deixar a área em pousio.

A Figura 8 apresenta as culturas produzidas pelos oito agricultores entrevistados, e em quantas propriedades elas podem ser encontradas, com destaque para as culturas de tomate e couve-flor, que são encontradas em 88% das unidades de produção, o brócolos e a ervilha em 63%, e o feijão em 50%.

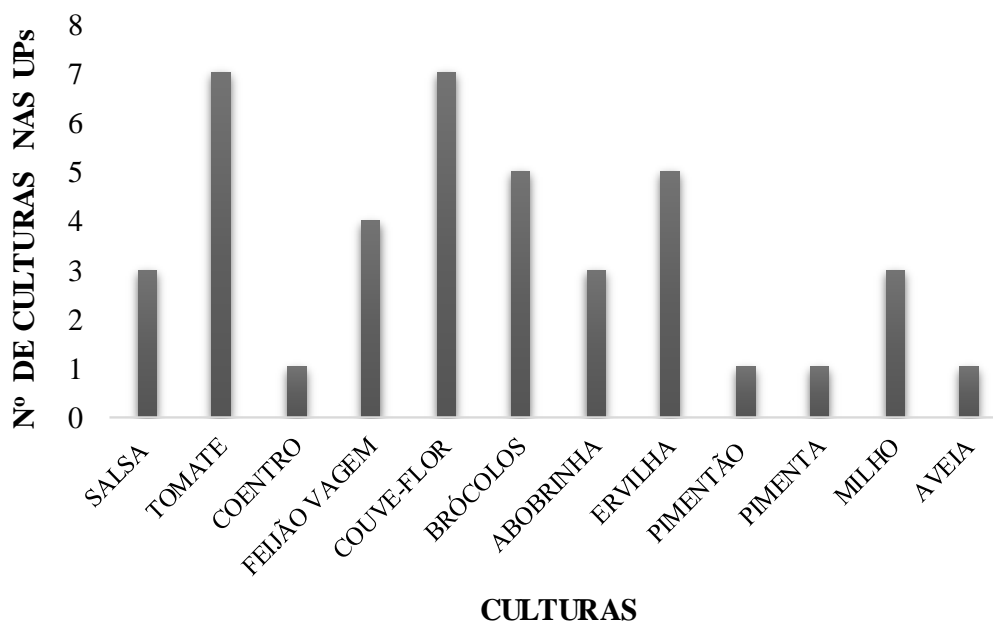


Figura 8 - Culturas produzidas nas oito unidades de produção agrícola (Fonte: Dados da pesquisa).

⁵ “vacina” - coquetel constituído de um fungicida (Ciazofamida) e dois fertilizantes foliares, um com composição: N (9%), P₂O₅ (45%), K₂O (11%), MgO (1%), S (0,8%) e auxina; outro contendo C.O.T. (10%), N (5%) e K₂O (7,5%).

Todos os agricultores entrevistados já ouviram falar da contribuição do milho e principalmente da aveia sobre a diminuição da incidência da batata (Figura 9). Tendo relatado que até pouco tempo na região a rotação de culturas se limitava a sucessão de diferentes cultivos comerciais, mas que passou a ser comum inserir, sem visar o mercado, milho e aveia na rotação, apenas com o objetivo de melhorar o solo.

Acrescentaram que o cultivo da aveia se tornou conhecido na região e vem se tornando comum na paisagem, à medida que aumentam os relatos de agricultores acerca dos benefícios do seu cultivo. Porém, dentre os entrevistados, apenas o agricultor 2 utilizava a aveia no sistema de rotação de cultivos de sua unidade de produção, motivado por considerar prática importante para o controle da hérnia das crucíferas.

Não acreditava na ação da aveia. Vi um produtor que adquiriu um terreno que não produzia nada. Inclusive barato por isso. Preparou e jogou aveia, hoje produz de tudo.... Se todo mundo plantar aveia está arriscado acabar (hérnia) (...) a aveia é melhor que o milho por que o milho é lavoura, tira as espigas (AGRICULTOR 2).

O agricultor 8 relatou que acredita na ação benéfica da aveia, mas prefere manter a rotação apenas com cultivos comerciais, pois entende que desta forma consegue diminuir o problema da doença e ainda obter renda.

O pessoal tem usado bastante aveia, mas no primeiro ano não dá resultado bom não, tem que fazer umas quatro vezes. Se plantar a aveia três a quatro anos seguido e plantar brócolos, vai colher bom, a terra vai estar descansada. O ideal é trocar as lavouras. A rotação com culturas você diminui o problema e ainda ganha um dinheiro (AGRICULTOR 8).

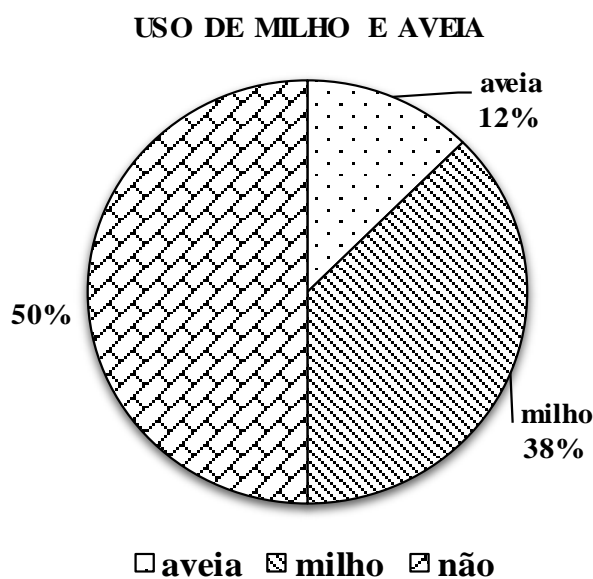


Figura 9 - Proporção de agricultores que não utilizavam plantas de cobertura no pré-cultivo da planta comercial ou utilizavam o milho ou aveia (Fonte: Dados da pesquisa).

O milho é utilizado na rotação para um pousio qualificado por três entrevistados, que avaliam conseguir melhorar o solo e obter um retorno financeiro extra, ao vender a espiga verde. Os agricultores 1, 5 e 3 utilizam o milho em suas rotações, destes, os agricultores 3 e 5 possuem áreas sujeitas a enchente durante o verão, e para não deixarem a terra parada, utilizam o milho para melhorar o solo e obter renda extra, posto que consideram o cultivo de milho uma lavoura que tolera a passagem de água de enchentes. Os agricultores 4 e 7 reconhecem o efeito do cultivo do milho para a melhoria dos solos, mas não utilizam esta lavoura em suas rotações de cultivo, já o agricultor 8 considera que o efeito observado no solo após o cultivo do milho, está relacionado apenas ao descanso da terra, e que poderia se obter o mesmo resultado deixando a terra em pousio simples.

Os agricultores 2, 1 e 8 utilizam uma forma de rotação que também inclui uma estratégia de pousio. Após a colheita do cultivo comercial deixam a vegetação espontânea se estabelecer para formar a forragem, e colocam o gado para pastejar durante um período que pode variar de alguns meses até cinco anos. O agricultor 8 relata o manejo da rotação aplicado em suas áreas e justifica a importância de deixar a terra em descanso.

Algumas vezes sim, três a quatro meses parada para descansar, mas não chega a um ano. Consegue descansar algumas áreas. É bom para criar uma matéria. Essa terra está sendo cultivada direto, mas usando a rotação abobrinha para couve depois ervilha. O certo é deixar o mato tomar conta e descansar. Uma área ficou uns 5 anos parada com mato. Deixamos o boi andar depois aramos e metemos brócolos duas vezes em um ano e não deu problema (AGRICULTOR 8).

Esses agricultores, por possuírem unidades de produção maiores, possuem maior flexibilidade para incluir nas rotações de cultivo, o pousio com milho, aveia, ou mesmo, como no caso, para o pastejo do gado. Diferentemente dos demais entrevistados, que utilizam sistemas de rotações de cultivo com uso intensivo do solo no espaço-tempo para lavouras de interesse econômico, como relataram os agricultores 6 e 7.

Se eu tivesse algum outro lugar para plantar tomate, eu poderia jogar uma aveia aqui para descansar e no outro ano voltava com uma couve (AGRICULTOR 6).

Tem gente que está usando milho e aveia para melhorar a terra, mas precisa ter terra (AGRICULTOR 7).

Além da rotação de culturas os entrevistados relataram que tem sido observado na região o uso do cultivo mínimo, principalmente pelos agricultores que cultivam tomate, os quais aproveitam o resíduo da adubação pesada que realizam para esta lavoura para o cultivo de brássicas ou leguminosas, diminuindo os custos com a adubação.

A couve ela vai na cova do tomate. Se plantar um pé de couve na cova do tomate, não precisa colocar nada porque só o que a couve já vai pegar do pé de tomate.... Ajuda muito, o gasto é muito menor, não precisa mexer na terra, não precisa usar esterco de novo, economizando trator, adubo, tempo e coveamento (AGRICULTOR 5).

Relataram também sobre o uso com sucesso na região do cultivo mínimo na palhada da aveia e também na palhada da vegetação espontânea (agricultor 8), principalmente no cultivo de brócolos, como relata o agricultor 1.

O pessoal planta a aveia em cima do canteiro formado, depois passa o mata-mato para secar e planta em cima (AGRICULTOR 3).

O meeiro está colhendo uns brócolos muito bom, depois da lavoura deixou o mato crescer, foi lá e passou o herbicida, mas não mexeu na terra, plantou no meio do cisco e ficou uma coisa de doido, colheu muito bom e deu uma capina só. Deve ter dado uns 3% de batata só (AGRICULTOR 1).

Houve ainda a observação importante de um agricultor acerca da contribuição para reduzir a incidência da hérnia das crucíferas, do uso de salsa e coentro nas rotações de cultivo.

Outra coisa que dizem que ajuda é salsa, coentro, que desinfeta bem a terra (AGRICULTOR 3).

O agricultor 5 relata ainda sobre mudança importante, que aconteceu no transplante das mudas. Anteriormente se colocava a muda na “cabeceira” ou parede da cova para onde a terra era puxada, e agora se faz no centro, junto do esterco. Isso, segundo os agricultores, favorece o enraizamento, o que aumenta as chances de produção mesmo com a planta sofrendo a infecção do patógeno.

O que deu muita diferença também foi começar a plantar dentro do esterco, antes plantava a couve na cabeceira da cova e estercava dali, mas até a raiz da couve chegar no esterco porque a raiz da couve é pequena, demorava muito para chegar. Mesmo que tenha batata se consegue produzir (AGRICULTOR 5).

A hérnia das crucíferas também tem influenciado na época de cultivo, fazendo com que os agricultores deixem de cultivar brássicas no verão, período segundo eles, que é o mais propício para o aparecimento da doença. Os agricultores que relataram ainda fazer o cultivo nessa época, informaram que procuram fazer nas áreas mais altas, onde a retenção de umidade no solo é menor.

A couve só uma vez por ano e no inverno. A de verão é muito caro e não gosto de plantar porque dá muita perda, não só de batata (Agricultor 3).

Além de ser um produto caro porque a semente é cara, tem mais risco, é um tipo de couve que depende mais de adubação (Agricultor 6).

Couve só no inverno na parte baixa, verão só na área de morro porque dá menos batata, em área baixa dá mais batata no verão (Agricultor 5).

Planto couve no verão, mas só no morro (Agricultor 1).

Os agricultores relataram que o cultivo de repolho e brócolos passou a ser evitado por aumentar a probabilidade de ocorrência da doença na lavoura de couve-flor. Informaram que a rotação de culturas com mais de uma brássica não ocorre, ou seja, há um entendimento claro de que as culturas do repolho, brócolos e couve-flor são da mesma família e que necessitam alternar com outras culturas em áreas distintas.

Brócolos e repolho não sei o que tem, mas não é bom antes da couve, aumenta a batata. Dá onde planta repolho e brócolos, e se repetir sem o produto vai dá (Agricultor 7).

(...) era um quadradinho de tomate aí plantamos o brócolos, depois resolvemos plantar a couve, no resto saiu normal, no trecho onde tinha o brócolos não deu nenhuma couve (...) (Agricultor 5).

Alguns agricultores da região têm realizado a retirada da camada superficial do solo em áreas de morro ou aterro de áreas infectadas. Essa movimentação de solo é comum na região, e é denominada pelos agricultores como “raspagem”. Tem como objetivo trazer “terra nova”. Afirmam porém, que assim mesmo, não há garantias de que a doença não irá se manifestar. O agricultor 4 conta que seu vizinho fez o corte na propriedade, e que este corte foi de aproximadamente 4 metros, e mesmo assim teve problemas com a doença no primeiro plantio subsequente a referida prática.

Atualmente, uma prática realizada na região por alguns agricultores para diminuir os prejuízos tem sido a aplicação de um conjunto de produtos químicos que tem sido denominado na região como “vacina”, coquetel constituído de um fungicida (Ciazofamida) e dois fertilizantes foliares, um com composição: N, P, K, Mg, S e auxina; outro contendo C, N e K. O agricultor 6 descreve a sua aplicação:

São feitas 3 aplicações, uma na estufa, uns 10 dias após o plantio e outro até os 30 dias. Dá um resultado de 80%, mas se não fizer esse tratamento, perde a lavoura toda (Agricultor 6).

Os agricultores entrevistados conhecem o tratamento com a “vacina”, mas somente 50% a utilizam, devido ao alto custo e por questionarem sua eficácia. Os que utilizam a “vacina” consideram que não seria possível colher sem a sua aplicação.

Aqui ano passado eu fiz aplicação e larguei um canteiro sem molhar a muda (aplicar o tratamento) e foi perda total. E aqui em cima eu trouxe a muda da estufa numa pontinha de couve aqui em cima, não coloquei o remédio da batata, depois arranquei três pés com batata (Agricultor 3).

O vizinho aqui mistura vários remédios juntos, diz ele que funciona, mas a gente não usa não. Primeiro porque a gente não acredita e segundo porque o preço é muito alto (Agricultor 5).

Eu acho que se o tempo tiver fresco, recupera 80%, mas com sol fica abaixo de 50% (Agricultor 4).

Antes da introdução do uso da “vacina” nos sistemas de cultivo de brássicas da região, os agricultores que informaram realizar esta prática, acrescentaram que adotavam práticas com o uso de cal virgem e uréia. A cal era aplicada na cova, e após sua aplicação era necessário irrigar para obter uma eficiência maior.

Antes era com cal virgem, mas você cova, joga água e planta, mas ele queima a mão toda (Agricultor 3).

A utilização da uréia era realizada quando se observava os sintomas da doença ainda no início do seu desenvolvimento. A aplicação da uréia ocorria ao lado da planta, junto ao colo, também seguida de irrigação. O efeito buscado era de queimar as raízes e consequentemente eliminar o patógeno, além de estimular o crescimento de novas raízes.

Quando a gente planta uns brócolos uma couve que a gente percebe que a terra dá batata quando está novinho joga bem pertinho dando uma tenência nele e a ureia apodrece ela e a planta enraíza para cima e ainda colhe alguma coisa ainda (Agricultor 1).

Questionados sobre em que épocas fazem seus cultivos de brássicas, 25% dos agricultores entrevistados, informaram que estes ocorriam somente no inverno, enquanto que 75% cultivavam tanto no verão quanto no inverno, mas nenhum deles cultivava somente no verão (Figura 10). Os agricultores justificaram o cultivo de verão dizendo ser a época onde o valor de comercialização é maior, o que os seduz a cultivar no período mais desfavorável.

A cultura de verão dá mais batata, mas o preço é melhor (AGRICULTOR 4).

No verão é melhor para produzir, mas é caro e dá mais trabalho (AGRICULTOR 2).

Isto, mesmo considerando a informação que agregaram de que os custos de produção são mais elevados nessa época, tanto pelos riscos envolvidos, quanto pelos insumos, maior demanda por mão-de-obra e menor produtividade, como exemplificam os agricultores 5, 6 e 3.

No verão a couve é menor, mais difícil sair e a semente é um abuso, ciclo mais rápido, mais empate e menos produção (AGRICULTOR 5).

A couve só uma vez por ano e no inverno. A de verão é muito caro, não gosto de plantar porque dá muita perda, não só de batata (AGRICULTOR 3).

Além de ser um produto caro porque a semente é cara, tem mais risco, é um tipo de couve que depende mais de adubação (AGRICULTOR 6).

ÉPOCA DE CULTIVO

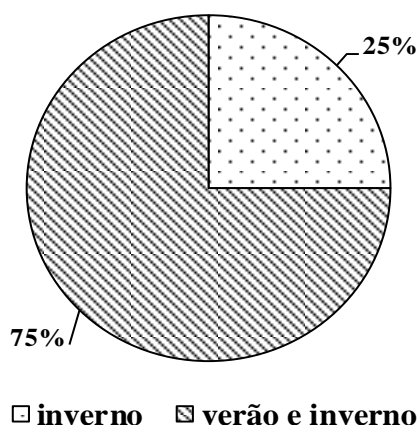


Figura 10- Percentual de agricultores que cultivam brássicas em diferentes épocas (Fonte: Dados da pesquisa).

Como estratégia principal para evitar a ocorrência da hérnia nos cultivos de verão, os agricultores entrevistados informaram buscar as áreas mais altas em suas unidades de produção, que normalmente são mais secas e com melhor drenagem.

Couve só no inverno na parte baixa. No verão só na área de morro porque dá menos batata, em área baixa dá mais batata no verão (AGRICULTOR 5).

Planto no verão, mas só no morro (AGRICULTOR 8).

A metade dos agricultores entrevistados atribuiu à umidade a maior incidência da doença no verão, enquanto que entre os demais 25% atribuiu ao calor e também 25% afirmaram não saber o que leva a maior incidência nesse período (Figura 11).

FATORES QUE CONTRIBUEM PARA MAIOR INCIDÊNCIA NO VERÃO

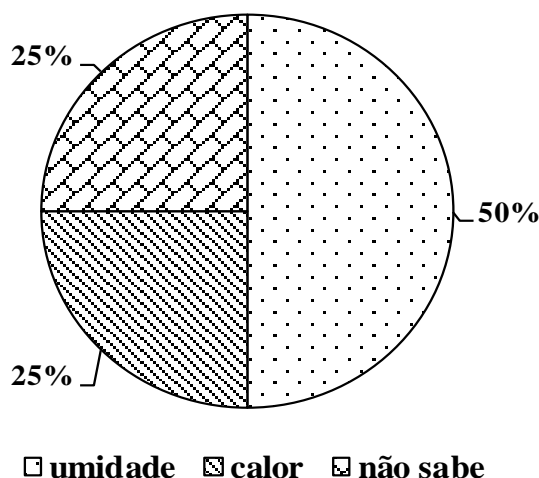


Figura 11 - Percentual de agricultores que opinaram sobre os fatores que contribuem para a maior incidência da hérnia das crucíferas no verão (Fonte: Dados da pesquisa).

3.5.4. Práticas e estratégias de manejo em uso pelos agricultores do 3º distrito de Nova Friburgo que contribuem para o aumento da ocorrência da hérnia das crucíferas

Apesar das diferentes estratégias de manejo utilizadas pelos agricultores do 3º distrito de Nova Friburgo, visando reduzir a ocorrência da hérnia nos cultivos de brássicas, o problema persiste e se agrava na região, notadamente devido a algumas práticas agrícolas, que conhecidamente contribuem para a ocorrência da doença em questão.

Os procedimentos de manejo realizados pelos agricultores, quando baseados apenas na experiência destes podem agravar o problema. Exemplo nesse sentido é o procedimento relatado por 50% dos entrevistados, de que em áreas onde verificam a ocorrência da doença, eliminam as plantas passando a enxada, ou mesmo motomecanização, disseminando os inóculos do patógeno pela área. Acrescentaram ainda que se a ocorrência for muito grande e se avaliarem que não conseguirão colher satisfatoriamente, esta prática é efetuada para realizar um novo cultivo de brássicas.

Se der muita batata e souber que não vai produzir, passa o trator por cima e faz outra lavoura (AGRICULTOR 2).

Quando da batata larga na terra, passa o trator. Não tem como tirar

as plantas doentes (AGRICULTOR 1).

Quando observa plantas com sintomas larga ele ali, deixa ele morrer. Se for pequeno na hora da capina corta (AGRICULTOR 5).

Quando dá batata não tem o que fazer, é plantar alguma coisa na cova para aproveitar o adubo. Relata que já arrancou a planta doente e plantou outra e não deu doença (AGRICULTOR 3).

A calagem é um exemplo de prática que deve ser encarada como essencial, e ser realizada com base nas análises de solo, procurando elevar o pH, fato que desfavorece a ação do patógeno (KARLING, 1942; MACFARLANE, 1958; MEYERS, 1985; WEBSTER, 1986; NIWA, 2008; DONALD E PORTER, 2009; DIXON, 2009b).

Segundo os agricultores (50%) a análise de solo não é realizada com frequência ou mesmo nunca foi realizada (25%). As justificativas vão desde a dificuldade em encontrar um laboratório que realize a análise (12%), até a falta de interesse (25%), passando pela falta de conhecimento para compreender o resultado (12%), achar que não é necessário (25%), e pressa e a falta de interesse (25%). Apenas o agricultor 6, apesar de não fazer análise de solo, considera esta prática necessária, pois poderia diminuir o custo de produção, eliminando adubações desnecessárias.

Através da Figura 12 é possível observar que a prática da calagem acontece com baixa frequência nas unidades de produção dos agricultores entrevistados, apresentando intervalos maiores que um ano em 50% dos casos. Apenas 25% dos entrevistados relataram realizar esta prática de forma recorrente antes de cada cultivo. Os 25% de agricultores restantes fazem a calagem pelo menos uma vez por ano. Salienta-se que todos agricultores relataram que a quantidade aplicada é determinada tendo por base apenas a experiência e percepção destes.

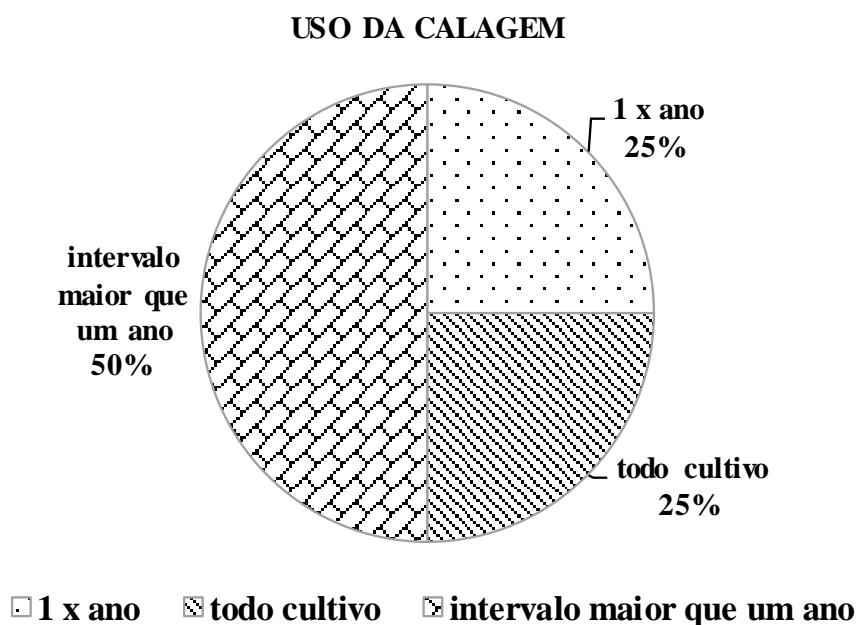


Figura 12- Percentual de agricultores que utilizam a calagem para correção da acidez do solo (Fonte: Dados da pesquisa).

A calagem, quando realizada, ocorre quase sempre durante o preparo do solo, sendo o calcário aplicado antes da passagem da enxada rotativa. Apenas um agricultor relatou

estratégia distinta, tendo informado que aplicava o calcário diretamente na cova de plantio e não mais em toda a extensão de sua área produtiva.

A explicação apresentada pelos entrevistados para não realizarem a calagem com mais frequência, foi relacionada à falta de conhecimento sobre a ação do calcário no solo (38%) e principalmente sobre as condições ambientais mais favoráveis para a ocorrência da doença, pois 62% não sabem ou não acreditam no efeito negativo da calagem sobre o desenvolvimento no solo do ciclo do patógeno *P. brassicae* (Figura 13).

EFEITO DA CALAGEM SOBRE A DOENÇA

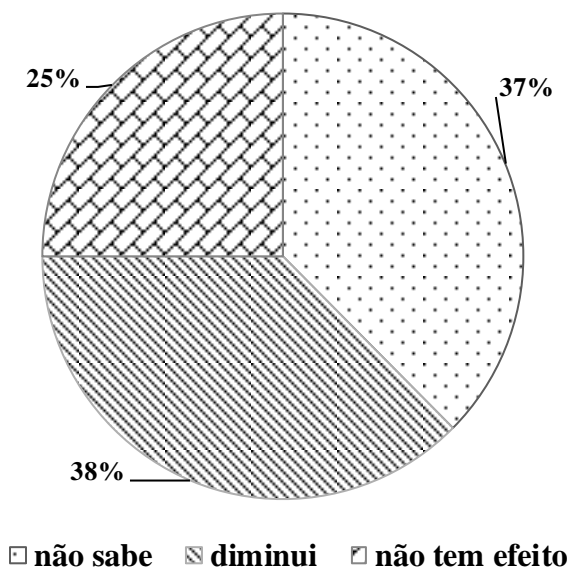


Figura 13 - Percentual de agricultores que opinaram sobre o efeito da calagem sobre a redução da incidência da hérnia das crucíferas (Fonte: Dados da pesquisa).

Na adubação o cenário da prática realizada sem ter por base a análise de solo se repete. De acordo com o relato de todos entrevistados a adubação ocorre no plantio (“cova”) e cobertura (“rega”), sempre em formulações com N, P e K, mas sem maiores preocupações com as proporções entre os nutrientes, havendo apenas preferência pela marca. Informaram ainda utilizar, em menor escala, adubos foliares, mas somente para algumas culturas.

A adubação orgânica é realizada com esterco de cama de aviário por todos os agricultores. É sempre aplicado nas covas antes do plantio. Para o cultivo do tomate, cultivo mais exigente e de maior investimento, alguns agricultores (88%) utilizam a torta de mamona ou preparam uma mistura (“traçado”) de adubos, com adubos orgânicos (torta de mamona e adubos mistos industrializados - “adubo preto”) com o adubo químico formulado.

A aplicação de Boro é fundamental em cultivos de brássicas, pois sua deficiência causa nas plantas pontuações escuras na inflorescência, medula oca e escurecida, e necroses corticosas nas nervuras principais da folha, conhecida como podridão parda (MAY, 2007). O Boro tem ação importante para diminuir a incidência da doença RUARO (2009); WEBSTER (1986), WEBSTER; DIXON (1991b); (DIXON; WEBSTER, 1988). Assim, em relação a este micronutriente verificou-se que 62% dos entrevistados fazem aplicação suplementar de Boro, além de aplicação que é feita no estágio inicial ainda nas estufas. Observou-se, porém, que 38% dos entrevistados não fazem aplicação desse micronutriente, ficando a aplicação deste restrita aquela feita nas estufas (Figura 14).

USO DO BORO

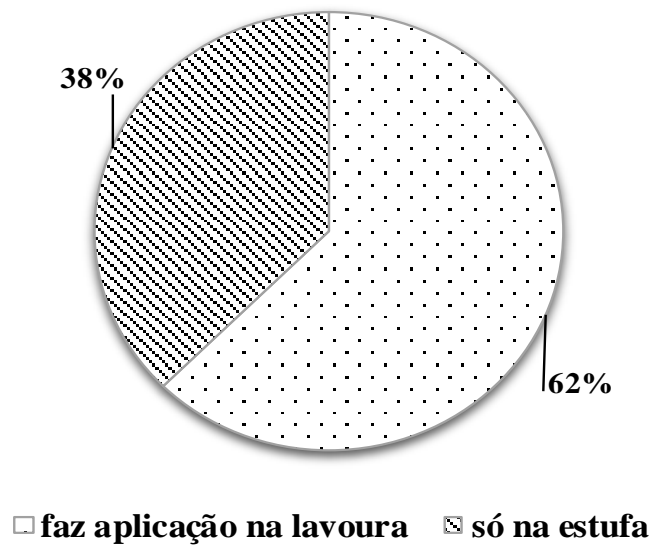


Figura 14 - Percentual de agricultores que utilizam o Boro no cultivo das brássicas (Fonte: Dados da pesquisa).

O nitrocálcio contribui para elevação do pH e pode ser uma alternativa ao uso de adubos nitrogenados como a uréia, que é acidificante, o que, conforme já mencionado, contribui para o desenvolvimento de *P. brassicae* (DOBSON, 1983; KLASSE, 1996 apud RUARO, 2009). Porém, apesar do nitrocálcio ser um adubo conhecido por 75% dos entrevistados, seu uso não é frequente, sendo utilizado apenas por 6 agricultores (Figura 15).

USO DO NITROCÁLCIO

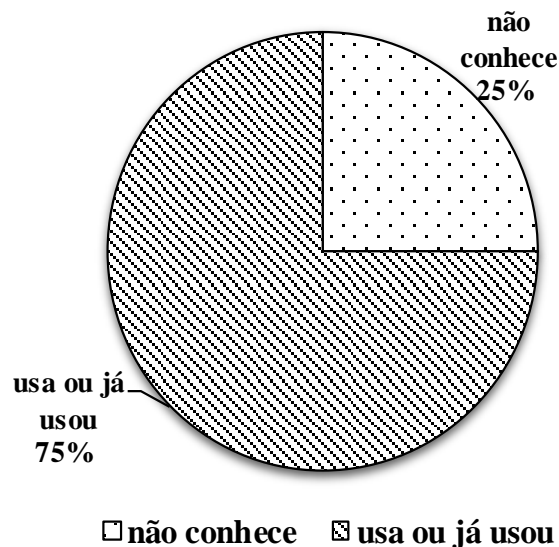


Figura 15 - Percentual de agricultores que utilizam o nitrocálcio no cultivo das brássicas (Fonte: Dados da pesquisa).

3.5.5. Indicativo de práticas e estratégias de manejo que podem contribuir para a redução da ocorrência da hérnia das crucíferas no 3º distrito de Nova Friburgo

O manejo nas áreas de cultivo de brássicas no 3º distrito de Nova Friburgo sofreu

mudanças ao longo dos anos por conta do nível de dano provocado pela hérnia das crucíferas, fazendo com que os agricultores se adaptassem as novas condições impostas pelo patógeno. Nessa corrida, há ainda um longo caminho a percorrer, e algumas práticas de manejo precisam ser aprimoradas e outras adotadas no sentido de melhorar a convivência com a doença e diminuir as perdas nos cultivos.

DONALD e PORTER (2009) indicam a previsão de perdas, identificação de riscos de contaminação de viveiros, métodos culturais, correção de pH, aplicação de Cálcio e Boro como estratégias para a convivência com a doença.

A previsão de perdas se torna imprescindível porque leva o agricultor a avaliar as áreas de cultivo segundo o histórico da doença, relacionando sua incidência com a umidade do solo e a estação climática.

Os viveiros de mudas são comprovadamente uma fonte importante de disseminação da doença, haja vista o relato dos agricultores entrevistados quanto à presença de sinais da doença nas mudas. O cuidado com as bandejas no campo e com sua limpeza e desinfestação nas estufas, assim como com a fonte de água utilizada para irrigação das mudas de brássicas se torna imprescindível para evitar a infecção precoce.

Dentre os métodos culturais, a rotação de culturas, o preparo do solo, a fonte de água e o método de irrigação, o plantio em leiras e o “roguing” são práticas, processos e informações importantes que necessitam ser consideradas, aplicadas ou aperfeiçoadas.

A rotação de culturas necessita ser aperfeiçoada no sentido de organizar as culturas no espaço-tempo, inserindo na rotação plantas com funções ecológicas específicas, que contribuam para diminuir as fontes de inóculo de *P. brassicae* e/ou proporcionar maior equilíbrio físico e químico do solo.

O preparo do solo mecanizado é um dos grandes fatores de disseminação da doença, especialmente nos sistemas de cultivo de hortaliças da região do 3º distrito de Nova Friburgo, em que a movimentação de solo ocorre de forma constante por meio de motomecanização. A adoção da prática do cultivo mínimo, ou mais ainda do plantio direto, pode reduzir drasticamente as movimentações de solo nas áreas de cultivo, evitando a circulação de máquinas e implementos em diferentes sistemas de produção, e conseqüentemente reduzindo sobremaneira a disseminação do inóculo de *P. brassicae*.

Outra ação importante é o resgate do preparo do solo por tração animal, que diminuiria a compactação, a desagregação, possibilitando ainda a redução da erosão ao utilizar o sentido do nível do terreno para o preparo do solo.

A irrigação é outra fonte de movimentação do solo, pois a aplicação de água suplementar em excesso, sem referência de turno de rega, provoca escoamento superficial de água com partículas de solo em suspensão. A interação dos excessos no preparo do solo e da irrigação, determina que a água encontre um solo fragmentado e solto, provocando erosão e disseminando a hérnia ao transportar partículas de solo contaminadas com inóculos de *P. brassicae* para as áreas mais baixas do relevo. Para minimizar estes problemas decorrentes da irrigação, torna-se necessário controlar o volume de água aplicado de acordo com o turno de rega demandado por cada cultura, manter a cobertura do solo, seja viva sob controle ou morta, e utilizar curvas de nível.

Ainda sobre a irrigação, a fonte de água é outro fator a ser considerado como relevante, pois conforme já exposto anteriormente é um vetor importante do inóculo do patógeno da hérnia das crucíferas. A utilização de água de reservatórios ou cursos de água que recebem partículas de solo oriundas de processos erosivos deve ser evitada. Caso a fonte de água seja única, faz-se necessário submeter a água de irrigação a um tratamento com hipoclorito a 1.000 ppm, segundo (DONALD, 2002). Para isso é necessário armazenar a água

em um reservatório por tempo suficiente para eliminar o patógeno.

A identificação e eliminação do campo de plantas espontâneas e restos de cultivo de brássicas, suscetíveis ao patógeno, é de suma importância, evitando a permanência do ciclo do patógeno e a conseqüente multiplicação da fonte do seu inóculo.

A alta umidade no solo favorece a movimentação e o estabelecimento do patógeno na planta, e deve ser evitada, não cultivando brássicas em áreas de baixa drenagem ou suscetíveis ao encharcamento. Pode-se ainda elevar os canteiros de cultivo, realizando o plantio em leiras, de forma a proporcionar uma melhor drenagem do solo próximo às raízes.

A época de plantio também tem forte influência na ocorrência da doença, sendo o período de verão, por ser mais quente e mais chuvoso, o mais favorável ao desenvolvimento da doença, devendo ser evitado.

A prática do “roging”, que consiste em retirar do campo as plantas infectadas, é uma prática importante para diminuir a fonte de inóculo, uma vez que as plantas doentes possuem em suas raízes grande quantidade de zoósporos que serão dispersos no solo, aumentando o tamanho da área contaminada. No caso da hérnia das crucíferas, é necessário retirar a planta inteira, cuidando em especial para preservar o sistema radicular, de forma a não permanecer fragmentos de raiz e, conseqüentemente, estruturas de resistência do patógeno no solo.

A correção de pH dos solos, normalmente encontrado em níveis classificados como extremamente ácidos na região do 3º distrito de Nova Friburgo, demanda ação de acompanhamento constante com análise de solo, associada a aplicação de corretivos para a elevação de seus valores. Para isso é necessário o esclarecimento dos agricultores da importância de realizar análises de rotina, bem como da aplicação dos insumos segundo a recomendação técnica quanto à qualidade, quantidade e forma.

A adubação, sempre rica em adubos formulados, N, P e K, usualmente realizada na região, e sempre em quantidades padronizadas, sem referência em análise de solo, orientada apenas pela experiência e percepção do agricultor, normalmente leva a sobredosagens. Especificamente no caso do potássio (K), os teores elevados favorecem a ação do patógeno, e a elevação dos teores de Cálcio e de Boro se torna necessário para atender a necessidade da planta em se defender da ação do patógeno (PRIOR, 1940; WALTER E HOOKER, 1945; PALM, 1963).

KIMATI E BERGAMIM FILHO (1995) propõe uma tabela baseada nos princípios gerais de controle e no triângulo da doença onde é apresentada a relação entre métodos e princípios de controle e seus efeitos dominantes sobre o patógeno ou ambiente e sobre os parâmetros epidemiológicos: inóculo inicial, taxa de infecção ou tempo de exposição do hospedeiro ao patógeno. Com base no proposto pelos autores citados, adaptou-se a tabela para o *P. brassicae* apontando ainda de forma resumida as práticas e estratégias de manejo para a redução da incidência da doença (Tabela 4).

Entende-se que a observação dos aspectos relacionados aos recursos naturais solo, água e clima, são fundamentais para o estabelecimento de estratégias eficientes de manejo que contribuam efetivamente para redução da incidência da hérnia das crucíferas na região do 3º distrito de Nova Friburgo. Verifica-se, nesse sentido, que falta uma aproximação maior dos conhecimentos acadêmicos acerca do problema, para que sejam estabelecidas propostas tecnológicas pautadas na realidade local viáveis e efetivas para o estabelecimento de sistemas de cultivo de brássicas que não tenham seu potencial produtivo comprometido pela hérnia.

Tabela 4 - Relação entre métodos e princípios de controle e seus efeitos dominantes sobre *P. brassicae* (P) brássicas, (H) ou ambiente e sobre os parâmetros epidemiológicos x_0 (inóculo inicial), r (taxa de infecção) ou t (tempo exposição do hospedeiro ao patógeno). (Adaptado de KIMATI E BERGAMIN FILHO,1995).

| Métodos de controle | Efeito predominante sobre | | | | | | Práticas e estratégias |
|--|---------------------------|---|---|-------|-----|-----|--|
| | P | H | A | X_0 | r | t | |
| EVASÃO | | | | | | | |
| Escolha da área geográfica | + | | + | + | + | | Não se aplica |
| Escolha do local de plantio | + | | + | + | + | | Fuga das áreas com histórico da doença |
| Escolha da época de plantio | | | + | | | + | O plantio de inverno apresenta baixa incidência da doença |
| Estratégias de plantio | + | | + | | | + | O plantio em leiras diminui a umidade do solo próximo as raízes e o plantio no centro da cova favorece o desenvolvimento das raízes. |
| Variedade precoce | + | | + | | | + | Diminui o tempo de exposição do hospedeiro ao patógeno |
| EXCLUSÃO | | | | | | | |
| Sementes e mudas sadias | + | | | + | | | As mudas sadias impedem a infecção precoce das plantas e a disseminação da doença para as áreas de cultivo |
| Inspeção e certificação | + | | | + | | | Não se aplica |
| Quarentena | + | | | + | | | Não se aplica |
| Eliminação de vetores | + | | | + | | | Mudas sadias, desinfestação de ferramentas, equipamentos e estacas, tratamento da água de irrigação. |
| ERRADICAÇÃO | | | | | | | |
| Rotação de culturas | + | | | + | | | A diminuição do tempo de contato do hospedeiro com o patógeno faz com que a sua população diminua. |
| Roguing | + | | | + | | | A retirada de plantas doentes do campo impede a disseminação do patógeno. |
| Eliminação de hospedeiros alternativos | + | | | + | | | A existência de hospedeiros alternativos como o nabo forrageiro e o mastruz fazem com que o patógeno permaneça em atividade. |
| Tratamento de sementes e solo | + | | | + | | | Não se aplica |
| PROTEÇÃO | | | | | | | |
| Pulverização de partes aéreas | | + | | | | + | Não se aplica |
| Tratamento de sementes | | + | | | | + | Não se aplica |
| REGULAÇÃO | | | | | | | |
| Modificação de práticas culturais | | | + | | | + | Controle da irrigação, plantio em leiras, cultivo mínimo e cultivo de inverno são práticas que diminuem a incidência da doença. |
| Controle de insetos vetores | | | + | | | + | Não se aplica |

| PRINCÍPIOS | Efeito predominante sobre | | | | | Práticas e estratégias | |
|------------------------------------|---------------------------|---|---|---|----------------|------------------------|---|
| | Métodos de controle | P | H | A | X ₀ | | r |
| Modificação do ambiente e nutrição | | | + | | | + | A elevação do pH, o fornecimento de Ca ⁺⁺ , B e o uso de nitrocálcio como fonte de N contribuem para um ambiente desfavorável ao patógeno. |
| IMUNIZAÇÃO | | | | | | | |
| Resistência horizontal | | + | | | | + | Não se aplica |
| Resistência vertical | | + | | | + | | Não se aplica |
| Variedade multilinha | | + | | | + | + | Não se aplica |
| Pre-iminização química e biológica | | + | | | + | + | Não se aplica |
| TERAPIA | | | | | | | |
| Quimioterapia | | + | | | + | | Não se aplica |
| Termoterapia | | + | | | + | | Não se aplica |
| Cirurgia | | + | | | + | | Não se aplica |

3.5.6. Práticas identificadas com potencial para a disseminação e incidência da doença e proposição do uso destas como indicadores para avaliação da hérnia das crucíferas

Ao longo das entrevistas e das observações do pesquisador foi possível identificar algumas práticas com grande potencial para a disseminação e incidência da doença. São elas: cultivo intensivo de brassicas (couve-flor e brócolos); origem da água de irrigação; mudas produzidas em estufas; ausência ou deficiência na correção do solo; solos com susceptibilidade ao acúmulo de água; incorporação de plantas doentes; movimentação de solo; rotação de culturas deficiente; uso de adubos sem recomendação técnica; mecanização frequente; uso de máquinas e equipamentos compartilhados entre as UPs; ausência de métodos integrados de convivência.

Identificada as práticas, propõe-se a utilização destas como indicadoras para a avaliação da potencialidade para a doença utilizando como referência a metodologia proposta por Altieri e Nicholls (2002).

Na Tabela 5 encontram-se os indicadores propostos e as respectivas justificativas para sua aplicação.

Tabela 5. Proposição de indicadores da potencialidade local para incidência da hérnia das crucíferas.

| Indicadores propostos | Justificativa |
|-------------------------------------|---|
| Intensidade do cultivo de brássicas | Medir a intensidade com que os cultivos são realizados em uma mesma área durante um ano, por ter relação direta com a incidência da doença, permitindo a viabilidade dos esporos devido a frequência com que há hospedeiros disponíveis. |
| Origem da água | Por ser um vetor importante para a disseminação dos esporos de <i>Plasmodiophora brassicae</i> , a origem da água passa a ter importância uma vez que as águas oriundas de áreas onde o relevo é acidentado e há ocorrência de movimentação de solo pela erosão provocada pela chuva ou irrigação e que alcançam os corpos hídricos ou reservatórios, há grandes chances de ocorrer a contaminação. Procura-se observar a fonte de água utilizada e qual o caminho percorrido por ela até chegar a propriedade assim como onde é armazenada, se for o caso. |
| Origem das mudas | Traz uma grande preocupação quanto aos riscos de disseminação da doença. O indicador tem relação direta com o indicador de origem da água e por isso aborda a fonte de água da estufa fornecedora das mudas assim como o processo de desinfestação das bandejas de poliestireno expandido, outra fonte importante de contaminação por visitar inúmeras propriedades e ter contato com diferentes solos. |

| | |
|--|---|
| Correção do solo | Para a manutenção do nível do pH próximo a neutralidade é uma das medidas mais recomendadas para a convivência com a doença. Diante disto procura-se saber se há realização da calagem, e em caso positivo, se segue recomendação a partir das análises de solo. |
| Solos mal drenados ou com facilidade para acúmulo de água | Podem ser um facilitador para a disseminação de <i>P. brassicae</i> , por facilitar a sua movimentação, principalmente de forma passiva entre os poros do solo. A observação da drenagem do solo é realizada a partir da observação direta do solo e de informações obtidas junto ao agricultor sobre a retenção de água após a irrigação ou chuva. |
| Eliminação de plantas doentes, “roging” | É uma medida preventiva para evitar a disseminação dos esporos, que poderão ser eliminados no solo. Procura-se informar a necessidade de realização desta prática e como o produtor faz a eliminação de plantas que apresentam sintomas da doença. |
| Constante movimentação do solo | Ocorrida nas operações de preparo do solo pode transportar os esporos ao longo das áreas, sendo agravadas nas operações com a enxada rotativa, que desagrega o solo, tornando-o susceptível ao carreamento pela água e pelo vento. A avaliação é realizada levando em conta o número de operações realizadas e o implemento utilizado. |
| Rotação de culturas | É também uma prática muito recomendada para a diminuição da incidência da doença uma vez que quebra o ciclo do patógeno pela ausência de hospedeiro. Avalia-se a realização de rotação de culturas e o número de culturas que fazem parte do rotacionamento. |
| Adubação | Pode ser uma importante fonte de acidez para o solo, principalmente por fontes nitrogenadas, cujos adubos possuem formulações ricas em hidrogênio. A realização de análise de solo e a aplicação de adubo seguindo a sua recomendação tende a minimizar a acidificação do solo. |
| Frequência da mecanização | Está diretamente ligada aos indicadores de preparo do solo e de limpeza dos equipamentos. Quanto maior for a frequência com que se realiza operações no solo, maiores são os riscos de disseminação. |
| Ausência de um método adequado ou ainda, a ausência de qualquer tipo de limpeza dos equipamentos (bandejas, máquinas e equipamentos) | Aumenta os riscos de disseminação por permitir o transporte dos inóculos nas áreas de cultivo e entre as unidades produtivas. |
| Métodos integrados de convivência | Estão relacionados às práticas que visam diminuir a disseminação assim como a infecção de <i>P. brassicae</i> , relacionando-se diretamente com os demais indicadores. |

Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

3.6. CONCLUSÕES

As práticas de manejo identificadas nas unidades de produção (UPs) avaliadas do 3º Distrito de Nova Friburgo, RJ têm contribuído para a disseminação e incidência da doença.

Para a convivência com a doença, o uso de rotação de culturas e aplicação de “vacina” são as únicas práticas identificadas na região. A rotação de culturas é facilitada por um bom número de culturas implantadas nas UPs, mas na ausência de áreas disponíveis, ela é suprimida, apontando para a fragilidade desta prática. O uso das “vacinas”, um coquetel oferecido pelas lojas de insumo não encontra embasamento técnico para seu uso e aplicação, deixando transparecer que é mais uma estratégia de venda do que efetivamente uma solução ao problema. Entre os agricultores há bastante controvérsia quanto aos seus resultados.

Para a convivência com a doença que vise a minimização dos prejuízos causados, há a necessidade de uma mudança na concepção do sistema produtivo local, apontando para novas estratégias no tocante ao favorecimento do equilíbrio biótico e nutricional do solo e das culturas em detrimento ao patógeno.

4. CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DA QUALIDADE DO SOLO E SANIDADE DOS CULTIVOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO FAMILIARES PARA A CONSTRUÇÃO DO MANEJO INTEGRADO DA HÉRNIA DAS CRUCÍFERAS

4.1. RESUMO

A degradação dos agroecossistemas é crescente em todo o planeta devido à excessiva exploração do ambiente no qual ele está inserido. Na região serrana do Rio de Janeiro, em Nova Friburgo, este processo de degradação vem avançando com grande intensidade. O solo, responsável por absorver os elementos tóxicos e degradá-los, tem como função primordial fornecer nutrientes às plantas. Dado o seu esgotamento, os insumos foram ganhando espaço e hoje se tornaram necessários devido à sua dependência pelo modelo produtivo atual. O processo de degradação do ambiente tem trazido um desequilíbrio intenso, o qual está afetando o solo e as culturas, e, principalmente, os organismos. Ganham destaque as pragas e doenças em detrimento dos organismos benéficos. O desequilíbrio tem beneficiado organismos que provocam enormes perdas na produção, como é o caso estudado da incidência da hérnia das crucíferas em Nova Friburgo, causada pelo protozoário *Plasmodiophora brassicae*. Torna-se necessária a busca por ferramentas que visem determinar o nível de sustentabilidade necessária ao desenvolvimento da agricultura local, e que tenha a capacidade de indicar os pontos críticos e os pontos positivos tendo como fim um equilíbrio do agroecossistema, tornando-o produtivo e ao mesmo tempo equilibrado. Na busca do desenvolvimento de uma agricultura salutar, a participação dos agricultores se torna primordial, para isso buscou-se a participação de jovens e de suas famílias, dando a eles a oportunidade de utilizar as ferramentas de avaliação, bem como participar das discussões posteriores acerca das ações necessárias às unidades produtivas (UPs). Objetivou-se avaliar o solo, as culturas e a potencialidade para a hérnia das crucíferas das UPs do Alto Rio Grande, utilizando as análises laboratoriais para o solo e as análises com o uso de indicadores participativos, com objetivo de subsidiar as discussões acerca do manejo adotado pelos agricultores, produtores de brássicas. Como inexitem indicadores que refletem o manejo do solo e a relação com a hérnia das crucíferas, o presente trabalho propôs o estabelecimento e o teste desses indicadores para proporcionar o diálogo com os agricultores. Observou-se que os indicadores são de fácil visualização e entendimento pelos agricultores, possibilitando que percebessem que o manejo atual adotado nas UPs tem forte influência negativa sobre a biota do solo e dos cultivos. O uso de indicadores para avaliar a potencialidade local da hérnia das crucíferas se mostrou eficiente para apontar os gargalos no sistema produtivo de brássicas em relação a doença, apresentando-se altamente potencial para a hérnia das crucíferas. O pH extremamente ácido e os baixos teores de Ca, associados à mecanização frequente sem limpeza dos equipamentos explicam a alta incidência da hérnia das crucíferas nas unidades produtivas. A atividade de retorno é uma ferramenta indispensável para que os agricultores tenham contato com os resultados obtidos nas outras propriedades, assim como o que eles representam.

Palavras chave: Indicadores. Hérnia das Crucíferas. Nova Friburgo.

4.2. ABSTRACT

The degradation of agroecosystems is increasing all over the globe due to the super exploration of the environment in which it is inserted. In the mountainous region of Rio de Janeiro, in Nova Friburgo, this process of degradation has been progressing with major intensity. The soil, for being the birthplace of plants in agroecosystems, is responsible for absorbing the elements and decomposing them, but its primordial function is to provide nutrients to the crops. Giving its exhaustion, the inputs were gaining space and now they are necessary due to the dependence it caused in the current production model. The process of degradation of the environment has caused an intense imbalance, which is affecting the soil and the crops, and, mostly, the organisms. Plagues and diseases are highlighted to the detriment of benefic organisms. The imbalance has been benefiting organisms that cause huge production losses, as in the case studied of the incidence of clubroot in Nova Friburgo, caused by protozoan *Plasmodiophora brassicae*. Becomes necessary the search for tools that aim to determine the level of sustainability needed to the development of local agriculture, and that can indicate the crucial and the positive points pursuing a balance in the agroecosystem, making it productive and balanced at the same time. Seeking the development of a more beneficial agriculture, the participation of farmers becomes primordial, for that the involvement of the young and their families was sought, giving them the opportunity to use the evaluation tools and participate in the posterior discussions about the necessary actions in the productive units (PUs). The goal was to analyze the soil, the crop and the potentiality for the clubroot from PUs of Rio Grande, using the laboratorial analyses for the soil and the ones with the use of participative indicators, aiming to subsidize the discussions about the handling adopted by the brassica producers farmers to assay the soil, the crop and the potentiality for the disease. Because there is not any indicators that reflect the soil handling and its relation to the clubroot, the present work suggested the establishment and the test of those indicators to provide the dialogue with the farmers. It was observed that the indicators are easy to view and understand by the farmers, making it possible for them to realize that the actual handling adopted in the PUs has deep negative influence in the soil biota and in the crops. The use of indicators to assay the local potentiality of the clubroot was shown to be efficient to point the obstacles in the productive system of brássicas in relation to the disease, showing that it is highly potential to clubroot. The pH is extremely acid and the low Ca contents, associated to frequent meccanization without equipment cleaning explain the high incidence of clubroot in the productive units. The feedback is an indispensable tool so that the farmers can have contact with the results obtained in other proprieties, as well as what they represent.

Keywords: Indicators. Clubroot. Nova Friburgo.

4.3. INTRODUÇÃO

A agricultura convencional, modelo recente no contexto histórico da agricultura e dependente de tecnologias não sustentáveis para produção de alimentos, sofre forte pressão social para alimentar a população mundial e gerar riquezas. Este modelo tem como característica a exploração excessiva do solo e o uso de grandes quantidades de insumos químicos para atender as necessidades das culturas (STOTZ, 2012).

Este modelo traz um grande desequilíbrio ao ambiente e conseqüentemente favorece a emergência de organismos com grande potencial para causar danos às culturas. Atualmente a hérnia das crucíferas se encontra largamente disseminada entre os produtores de brássicas de Nova Friburgo, RJ, em decorrência principalmente de manejo e preparo inadequado do solo (ASSIS; AQUINO, 2014).

Para o enfrentamento desta doença é necessário o entendimento de que há o desequilíbrio no ambiente e que a mudança na forma de manejar o solo e a cultura se tornou imprescindível.

A base para esta mudança está em determinar um marco zero, ou seja, conhecer o estado em que se encontra o solo, e a partir deste propor práticas no sentido de buscar o equilíbrio sustentável, além de apresentar ferramentas que permitam ao agricultor acompanhar a evolução da propriedade no caminho da sustentabilidade.

Dentre os instrumentos disponíveis ao alcance dos agricultores existe a análise da fertilidade do solo e a avaliação realizada em campo com o uso de indicadores de fácil entendimento (FREIRE, 2013; ALTIERI; NICHOLLS, 2002).

A análise química permite saber em que nível está os nutrientes, assim como os elementos tóxicos presentes no solo. A análise de qualidade do solo utilizando os indicadores de qualidade dá ao produtor a possibilidade de enxergar o sistema de forma mais ampla entendendo onde está a necessidade de intervenção e buscar alternativas que visem ao atendimento daquela necessidade, além de dar a ele a autonomia de avaliação, que pode ser realizada a qualquer momento.

Como é conhecido na região os agricultores utilizam grandes quantidades de adubos, ampliar a percepção destes pela importância da realização de análises de fertilidade é fundamental para nortear as práticas necessárias para a conservação do solo e para a redução dos custos de produção. Para tanto torna-se necessário buscar ferramentas alternativas para capacitá-los a avaliarem a própria propriedade, o seu solo, no lidar do dia a dia e com isso incentivados a realizarem a adubação e calagem com base na análise de fertilidade do solo.

No presente capítulo foi realizada a avaliação do solo utilizando as análises laboratoriais e as análises com o uso de indicadores participativos, como o objetivo de subsidiar as discussões acerca do manejo adotado pelos agricultores, produtores de brássicas, e suas implicações quanto à incidência da doença. Como inexitem indicadores que refletem o manejo do solo e a relação com a hérnia das crucíferas, o presente trabalho se propôs a estabelecer e testar esses indicadores para promover o diálogo com os agricultores.

4.4. MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1. Caracterização do local

A avaliação ocorreu de julho a agosto de 2015 em oito unidades produtivas (UP) localizadas em diferentes microbacias hidrográficas do 3º distrito de Nova Friburgo (Tabela 6).

Tabela 6 - Localização, características das unidades produtivas e das parcelas onde foram realizadas as avaliações.

| UP | Localidade | Bacia hidrográfica | Ocupação lavou-ras (%) | Relevo | Manejo | Culturas | Cultura avaliadas | Relevo |
|----|---------------------|---------------------|------------------------|---------|--------------|---|-------------------|---------|
| 1 | Patrocínio | Santa Cruz | 30 | Várzea | Convencional | Couve-flor; brócolos; tomate; pimentão e pimenta | Couve-flor | Várzea |
| 2 | Salinas | Santa Cruz | 75 | Declive | Convencional | Tomate; feijão; couve-flor e brócolos. | Couve-flor | Declive |
| 3 | Barracão dos Mendes | Barracão dos Mendes | 90 | Várzea | Convencional | Salsa; coentro; feijão; couve-flor; abobrinha | Couve-flor | Várzea |
| 4 | Salinas | Santa Cruz | 50 | Declive | Convencional | Feijão; ervilha; tomate; salsa; couve-flor e brócolos | Brócolos | Declive |
| 5 | São Lourenço | São Lourenço | 65 | Várzea | Convencional | Couve-flor; brócolos; ervilha; feijão; tomate e abobrinha | Couve-flor | Várzea |
| 6 | São Lourenço | São Lourenço | 70 | Várzea | Convencional | Salsa; ervilha; tomate e couve-flor | Couve-flor | Várzea |
| 7 | Granja Salinas | Santa Cruz | 15 | Declive | Convencional | Couve-flor; abobrinha, jiló e tomate | Couve-flor | Declive |
| 8 | Salinas | Santa Cruz | 30 | Declive | Convencional | Brócolos, tomate e ervilha | Brócolos | Declive |

4.4.2. Avaliação da qualidade do solo e sanidade dos cultivos

A metodologia utilizada com o objetivo de avaliar a qualidade do solo e a sanidade dos cultivos foi proposta por (ALTIERI; NICHOLLS, 2002) e (NICHOLLS et al., 2004), denominada de Sistema de Avaliação Rápida da Qualidade do Solo e Sanidade dos Cultivos. Foi descrita e aplicada em ambientes e situações específicas no cultivo de café e uva na Costa Rica e Califórnia (EUA) respectivamente, mas que permite a inserção e supressão de indicadores permitindo a sua aplicação em diferentes agroecossistemas e regiões (MACHADO et al, 2011).

O sistema de avaliação conta com indicadores qualitativos de solo e fitossanidade com relevância para os agricultores e que possam ser aplicados em todas as propriedades com objetivo de compará-las quanto ao nível de sustentabilidade (NICHOLLS et al., 2004). O comparativo permite aos agricultores olharem para as outras propriedades com o intuito de entender o que faz com que elas apresentem determinadas condições de sustentabilidade, e a partir disto, busque dentro de sua realidade práticas de manejo que proporcionem o ganho de melhoria desejado (NICHOLLS et al., 2004).

Os indicadores utilizados nesse trabalho para avaliar a qualidade do solo e de sanidade dos cultivos foram apresentados na Tabela 7. Definidos os indicadores, eles são avaliados de forma separada, designando valores compreendidos entre 1 e 10, onde o valor 1 é atribuído ao menos desejado e o valor 10 ao mais desejado. Atribui-se ainda um valor mediano, 5. Cada um dos valores citados, 1, 5 e 10 possuem uma referência para avaliação do indicador (Anexo, D e E). À medida que o agricultor se familiariza com a metodologia, as avaliações tendem a se tornar mais precisas (NICHOLLS et al., 2004).

Tabela 7 - Indicadores de qualidade do solo e sanidade dos cultivos e sua descrição.

| Indicadores* | Descrição |
|--------------------------|--|
| Qualidade do solo | |
| Profundidade | Observa-se a presença de rochas e a espessura do solo por terem relação direta com o desenvolvimento e sustentação das raízes e absorção de nutrientes. A opinião do produtor é importante, pois ele conhece bem o seu solo. |
| Estrutura | Procura-se por agrupamentos de partículas no solo, agregados. Em seguida se faz uma leve pressão sobre os mesmos para testar a sua resistência. Discute-se a importância dos mesmos para a disponibilidade de ar, água e nutrientes para o solo, assim como ocorre o processo e os elementos necessários para a sua formação. Especificamente neste ponto discute-se a questão do uso de enxadas rotativas, que contribuem para a fragmentação do solo e conseqüentemente para a quebra destas estruturas. |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Maciez | Introduz-se no solo uma haste de ferro fazendo uma leve pressão, utilizando a ponta de um dos dedos, observando a formação de uma curvatura, que indica que há resistência a sua penetração, neste ponto retira-se o ferro para observar em que profundidade está a resistência. Aborda-se neste indicador a problemática da mecanização, assim como os indicadores anteriores, que tem relação direta com a maciez do solo. O solo mais compactado tende a se apresentar com menos agregados e com menor profundidade, dificultando o desenvolvimento das raízes. |
| Estado de decomposição dos resíduos | A observação da presença de resíduos orgânicos é importante assim como o estado de decomposição em que ele se encontra. É possível determinar se a deposição do material orgânico é recente ou mais antiga, assim como saber se há um manejo que favorece a presença destes. Neste ponto aborda-se a importância dos resíduos para a presença de organismos decompositores e a ciclagem de nutrientes, importante no processo de fertilidade do solo. |
| Cor, odor e matéria orgânica | Inicialmente ilustra-se o solo de áreas de mata quanto à cor e o odor, cujas características são muito marcantes. Faz-se uma relação com a fertilidade do solo e a ciclagem de nutrientes que ocorrem naquele ambiente. Em seguida aborda-se ainda o tingimento do solo pela presença de húmus, fazendo com que o solo tenha uma coloração escura, segundo o senso-comum, significado de terra boa. Novamente associa-se este indicador com os indicadores trabalhados anteriormente. |
| Retenção de água | Novamente o relato do agricultor é essencial para a determinação do nível de retenção de água. É importante abordar nesse indicador o manejo da irrigação, demonstrando a relação deste indicador com a quantidade de água a ser aportada, de acordo com a capacidade de absorção do solo. Ressalta-se a importância da matéria orgânica como retentora de umidade, principalmente o húmus. |
| Cobertura de solo | As áreas de mata são novamente utilizadas para a exemplificação, lembrando de como o solo se apresenta quanto a cobertura e que características ele apresenta, como umidade, temperatura, presença de animais e ausência de erosão. Este indicador também é relacionado aos indicadores anteriores. |
| Solo conservado | A observação de sinais de erosão é realizada no sentido de exemplificar a perda de solo da camada superficial, que é a camada mais fértil do solo, onde ocorre a deposição de nutrientes oriundos da decomposição da matéria orgânica e recebe o aporte de insumos para fertilização, e que conseqüentemente onde ocorrem as maiores perdas. |

| | |
|---|---|
| Presença de animais no solo | Revolve-se o solo a procura de organismos como minhocas, insetos, aranhas, centopeias, etc. Neste indicador reforça-se a importância dos organismos para a ciclagem de nutrientes relacionando com os indicadores anteriores. |
| Atividade microbiológica | Com o uso de peróxido de hidrogênio (água oxigenada) observa-se a efervescência e a mudança de temperatura ao ser aplicado em um punhado de solo apanhado com as mãos. Associa-se a atividade microbiológica do solo com fermentos nas pessoas, onde quanto maior a inflamação, maior é a efervescência, o que indica a presença de microrganismos. Ressalta-se a importância dos micro-organismo na sequência do processo de decomposição, após a ação dos organismos maiores. |
| Desenvolvimento de raízes | Este indicador é relacionado aos indicadores de estrutura do solo, maciez e retenção de água. Procura-se observar o desenvolvimento das raízes, assim como a sua distribuição e direção, tamanho e diâmetro e se há sinais de encurtamento. |
| Sanidade dos cultivos | |
| Aparência geral da cultura | Observa-se a aparência da planta quanto a presença de deficiência nutricional procurando observar sinais anormais quanto a coloração. |
| Crescimento das plantas | O padrão das plantas é importante neste indicador, onde se faz uma avaliação de compatibilidade do seu crescimento quanto a seu estágio de desenvolvimento, assim como a uniformidade no cultivo. O produtor deve contribuir com sua opinião sobre o crescimento das plantas. |
| Manejo de doenças | Observa-se se plantas apresentam sintomas e sinais de doenças e a partir destes, avalia-se o dano provocado e o percentual de dano em relação ao número de plantas. Os danos são classificados em severos, com algum dano e leve. |
| Manejo de insetos e outros “bichos” ⁶ indesejáveis | A avaliação do manejo dos insetos segue a mesma lógica do manejo de doenças, estimando o percentual de plantas danificadas por insetos ou “bichos” indesejáveis. |
| “Bichos” benéficos associados às lavouras | O indicador aponta para a presença ou ausência de “bichos” benéficos na área avaliada, podendo ser classificado como ausente e presença de um ou mais de um organismo. |

⁶ “bichos” – Sugestão dos agricultores para denominação do indicador para macro –organismos.

| | |
|---|--|
| Competição e supressão de plantas espontâneas | A presença de plantas espontâneas deve ser estimulada, lembrando a importância da cobertura do solo na avaliação da qualidade do solo, mas que ela não deve competir por água e luz com a cultura. Nesse indicador pode-se abordar a questão da importância das plantas como abrigo de inimigos naturais, mas também como abrigo de pragas e doenças como por exemplo, o mastruz, que é uma planta hospedeira de <i>Plasmodiophora brassicae</i> , agente causador da hérnia das crucíferas. |
| Diversidade de vegetação e de culturas cultivadas | Deve-se observar e listar as culturas que estão presentes naquele espaço, chamando a atenção para o tamanho das áreas de cultivo de cada uma das culturas com objetivo de provocar uma observação mais detalhada do agroecossistema. É importante salientar os problemas relacionados ao monocultivo principalmente relacionado às pragas e doenças e aos riscos econômicos, enfatizando por outro lado os benefícios da diversificação das culturas. |
| Vegetação natural circundante | Normalmente em propriedades pequenas e em regiões de produção não existem divisões entre as áreas de cultivo. É importante salientar que isso pode agravar a situação avaliada no indicador anterior. Deve-se discutir a importância da existência de barreiras como proteção contra as pragas e doenças assim como fonte de abrigo para os inimigos naturais. |
| Desenho agroecológico | A observação deve ocorrer no sentido de visualizar o agroecossistema com um todo dentro da propriedade, buscando identificar a presença de barreiras vegetais, de corredores, da realização da rotação de culturas ou outras práticas que podem contribuir para o equilíbrio do agroecossistema, enfatizando a sua importância. |
| Diversidade genética | Busca-se avaliar a quantidade de variedades de espécies cultivadas na área analisada. Este indicador pode ser relacionado com os indicadores anteriores, reforçando os benefícios da diversificação. |
| Sistema de manejo | Exemplificam-se os tipos de manejo convencional, em fase de transição agroecológica e o orgânico. Devem-se enfatizar os problemas que envolvem o manejo convencional em contraste com os benefícios da agricultura agroecológica. |
| Rendimento atual ou potencial | Discute-se junto ao produtor buscando avaliar como está a sua cultura quanto a produção, se for o caso ou como está a expectativa de produção daquela cultura avaliada, sempre comparando em relação à média local para aquele período. |

Fonte: (ALTIERI; NICHOLLS, 2002; MACHADO; VIDAL 2006).

4.4.3. Indicadores propostos para avaliar a potencialidade de incidência da hérnia das

crucíferas

Com base nos indicadores apresentados anteriormente, realizou-se no presente trabalho a proposição de novos indicadores para avaliar junto com o agricultor o manejo do solo, características da propriedade e a potencialidade da unidade produtiva para a incidência da hérnia das crucíferas (Tabela 5). A ficha de avaliação desses indicadores encontra-se no Anexo F.

4.4.4. Oficina preparatória com os alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I

Em setembro de 2014, realizou-se uma oficina preparatória no CEFFA CEA Rei Alberto I com a participação dos alunos para aplicação do método participativo proposto por ALTIERI; NICHOLLS (2002) e NICHOLLS et al. (2004) e adaptado de VIDAL; TORRES (2006) - Sistema de Avaliação Rápida da Qualidade do Solo e Sanidade dos Cultivos, onde os alunos foram preparados para as avaliações que ocorreriam posteriormente em suas propriedades junto aos pais (Figura 16).



Figura 16- Oficina com os alunos realizando avaliação do solo com uso de indicadores na horta agroecológica do CEFFA CEA Rei Alberto I, Nova Friburgo, RJ

No início da oficina houve uma discussão teórica sobre os indicadores para demonstrar a importância de cada um deles, assim como a suas inter-relações e o que eles representam quanto a sustentabilidade dos agroecossistemas. Neste momento em especial, com a presença somente dos alunos, pode-se realizar uma discussão mais aprofundada dos indicadores, utilizando os conceitos aprendidos por eles durante as aulas de agricultura do CEFFA.

4.4.5. Aplicação da metodologia nas UPs com os agricultores e alunos do CEFFA CEA Rei Alberto I

Em julho de 2015 realizaram-se as avaliações da qualidade do solo, da sanidade dos cultivos e da potencialidade para a h ernia das crucíferas com os alunos e seus pais em cada uma das UPs. As avalia es ocorreram no período em que ocorria o cultivo de brássicas em todas as unidades produtivas avaliadas (Tabela 6).

Iniciou-se com um diálogo para motivar o agricultor a participar da avalia o, destacando a importância de conhecer novas metodologias para avalia o do solo e que futuramente poderiam vir a ser um instrumento importante para o acompanhamento dos resultados produzidos pelo sistema de manejo adotado. Posteriormente, foram distribuídos os materiais necessários a realiza o da avalia o: pranchetas, fichas de avalia o, lápis, haste de ferro e peróxido de hidrogênio. As avalia es foram precedidas de uma discussão sobre cada indicador a ser avaliado, com exemplifica es do que deveria ser observado e quais eram as referências que deveriam ser empregadas para atribuir as notas. No momento da avalia o os participantes percorreram as áreas procurando assegurar-se sobre as notas atribuídas, não permitindo que se fizesse uma avalia o pontual.

A partir das m dias das notas de cada participante atribuídas a cada indicador, foram plotados um conjunto de gráficos do tipo radar para facilitar a visualiza o. As m dias menores que quatro foram consideradas abaixo do limite de sustentabilidade. Os resultados foram discutidos e a possível necessidade de interferências em alguns pontos a fim de favorecer a produtividade, garantindo a conserva o do solo e a sanidade das culturas (Figura 18).

Foi proposto às famílias a elabora o de uma ilustra o das áreas a serem avaliadas, enfatizando o tipo de solo, suas características, o cultivo presente naquela ocasião e a ocorrência da h ernia das crucíferas (Anexo G).



Figura 17 A e C- Jovens estudantes do CEFFA e seus familiares realizando a avalia o com o uso de indicadores. **B** - Monitor e pesquisador participando das atividades.

4.4.6. Análise do solo

Complementar   avalia o dos indicadores, em novembro de 2014 foram realizadas coletas de amostras de solo para análise da fertilidade nas propriedades onde há histórico de incidência de h ernia das crucíferas e que foram apontadas como de interesse pelos agricultores para serem analisadas. As amostras compostas foram coletadas na profundidade de 0-15 cm. No momento da coleta das amostras realizou-se uma discussão com os alunos e

seus familiares sobre a escolha dos pontos a serem coletados, seguindo a metodologia proposta por FREIRE (2013). Na oportunidade houve também o aproveitamento das aulas de agricultura, onde foi trabalhada a metodologia de coleta, homogeneização, preparo de amostras e formas de envio para o laboratório.

As amostras coletadas foram enviadas para o laboratório de Análise de solo do Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica da PESAGRO – RIO para análise da fertilidade, segundo Embrapa (1997).

Em fevereiro de 2015 foi discutido com os alunos envolvidos no projeto a interpretação do resultado das análises de solo utilizando e reforçando os conteúdos das aulas de agricultura. Os alunos receberam orientação teórica sobre os métodos de cálculo de calagem e adubação para a realização das recomendações de correção das áreas analisadas em sua propriedade. Na ocasião houve um trabalho para classificar os níveis de P disponível, K^+ , $Ca^{++} + Mg^{++}$, Al^{+++} e pH segundo FREIRE (2013).

Os resultados obtidos foram dialogados com os alunos e com os agricultores utilizando uma referência de cores, proposta por Guerra (2015), conforme a Tabela 8, que varia de acordo com a faixa de teores em que se encontrava determinado elemento químico e o pH da amostra. Sendo classificados qualitativamente os elementos em tóxico (Al^{+++}), ruim, médio e bom (pH e elementos essenciais).

Tabela 8 - Referência de cores para facilitar a interpretação da análise de fertilidade do solo.

| ACIDEZ (pH H ₂ O) | ALUMÍNIO TROCÁVEL (Al ⁺⁺⁺) | CÁLCIO + MAGNÉSIO TROCÁVEIS (Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺) | POTÁSSIO TROCÁVEL (K ⁺) | FÓSFORO DISPONÍVEL (P) |
|---------------------------------|--|--|---|------------------------------|
| 4,5 a 5,0 | 0,4 ou + | 0,0 a 1,9 | 0 a 45 | 0 a 10 |
| 5,1 a 5,4 | 0,3 a 0,2 | 2,0 a 3,9 | 46 a 90 | 11 a 20 |
| 5,5 a 6,5 | 0,2 a 0,1 | 4,0 a 5,9 | 91 a 135 | 21 a 30 |
| 6,6 ou + | 0,0 | 6,0 ou + | 135 ou + | 30 ou + |

TÓXICO RUIM MÉDIO BOM

Unidades: Al⁺⁺⁺, Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ = cmol/dm³ de solo; K⁺; P disponível = mg/dm³ de solo

Fonte: (Guerra, 2015)

4.4.7. Atividade de retorno

Em novembro de 2015 ocorreu no CEFFA CEA Rei Alberto I a atividade de retorno para que os agricultores trocassem seus saberes sobre as avaliações realizadas em suas UPs e especificamente qual a relação entre estas avaliações e a hérnia das crucíferas.

Essa atividade ocorreu em dois momentos. No primeiro momento foi apresentado o conteúdo teórico, bem ilustrado, sobre a hérnia das crucíferas e relações com o manejo, e a disseminação da doença, demonstrando por meio de animação a relação entre o pH do solo e a disponibilidade dos nutrientes, reforçando a importância da realização da análise de solo. Foi também caracterizado a demanda de nutrientes essenciais nos distintos estádios de desenvolvimento da planta de couve-flor, ilustrado a partir de uma curva de absorção de nutrientes. Desta forma, tornou-se possível que os agricultores ampliassem seus conhecimentos quanto a nutrição mineral desta hortaliça (Figura 18).

No segundo momento, foram apresentados os resultados de cada UP e os agricultores

coloriram o gráfico radar, conforme exemplificado na Figura 20, com o auxílio de uma escala de cores proposta por (VIDAL, 2013), sendo as áreas do gráfico correspondentes aos valores limites da sustentabilidade variando entre 0-4 (incluindo) indesejada, 4-8 (incluindo) regular e de 8-10 ótimo (Figura 19).

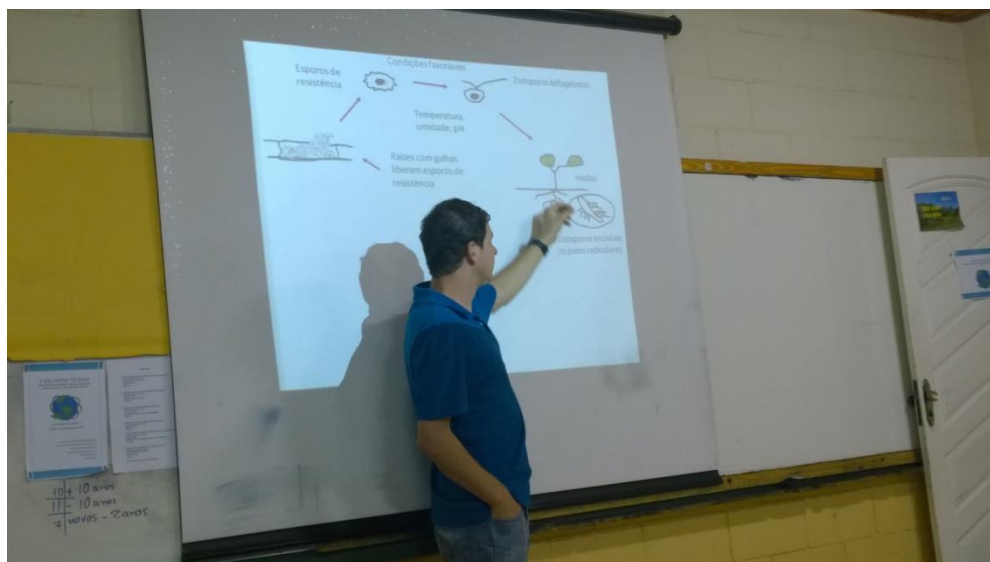


Figura 18 - Apresentação teórica sobre aspectos relacionados a hérnia das crucíferas.



Figura 19 - Jovem colorindo o gráfico ilustrativo de sua UP.

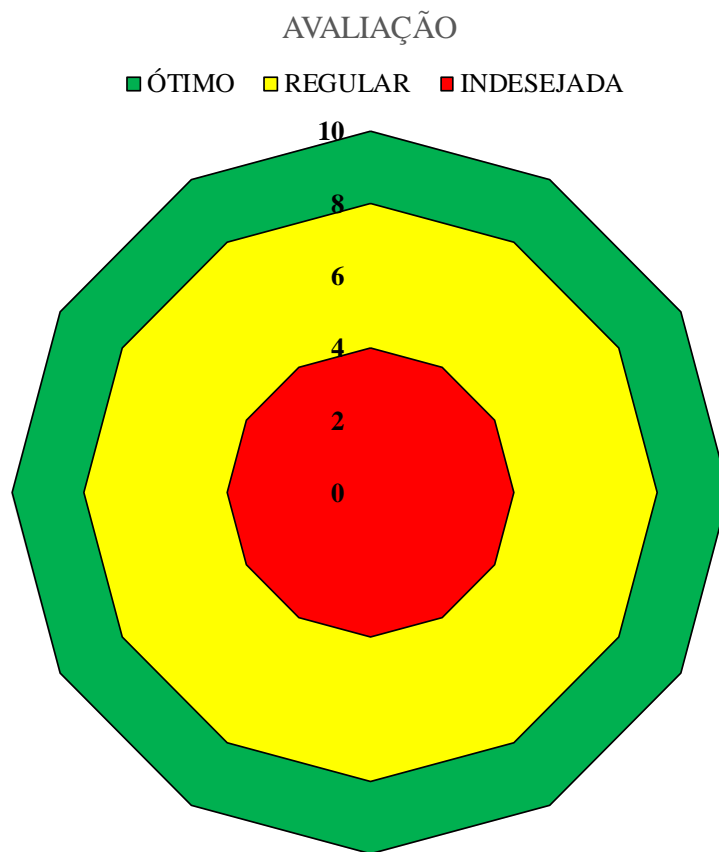


Figura 20 - Exemplo do uso de cores para demonstrar os níveis para potencialidade da hérnia das crucíferas.

4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.5.1. Fertilidade do solo

Adotando FREIRE et al. (2013) como referência para a classificação dos níveis dos elementos analisados, verificou-se que nas UPs (Tabela 9) o pH varia de extremamente ácido a fortemente ácido, o Al^{+++} em 37,5% das UPs está na faixa alta, em 62,5% está dentro da faixa considerada baixa (0-0,3). O $Ca^{++} + Mg^{++}$ está 100% na faixa média, com 37,5% muito próximo da faixa classificada como baixa e somente 12,5% está mais próximo da faixa classificada como alta. O P disponível está 25% na faixa classificada como baixa, 62,5% na faixa média e somente 12,5% na faixa classificada como alta. O K^+ tem 37,5% na faixa médio e 62,5% na faixa classificada como alta.

Segundo as recomendações para o cultivo de brássicas, em todas as UPs há necessidade de calagem para elevação do pH e elevação do índice de saturação por bases (Tabela 9). As culturas exigem valores de pH entre 6,0 - 6,8 e saturação de bases (V) entre 70 - 80% (Filgueira, 2008).

Nas UPs 1, 2, 4 há ainda a necessidade de neutralizar o teor de Al^{+++} por apresentar valores acima do recomendado, de $0,3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ como valor máximo. Quanto a necessidade de macro nutrientes recomendados para a cultura, todas as UPs necessitam de adubação para correção de P disponível e K^+ (Tabela 10). As UPs 1, 2 e 4 apresentam também deficiência em $Ca^{++} + Mg^{++}$, por apresentarem resultados inferiores a $3,0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ (Freire et al, 2013).

A recomendação para as UPs foi a aplicação de calcário para correção do pH, neutralização de Al^{+++} e elevação dos teores de Ca^{++} e Mg^{++} . A correção proporciona a elevação do pH, refletindo na maior disponibilidade dos elementos P disponível e K^+ , e aumenta os teores de Ca^{++} e Mg^{++} .

Tabela 9 - Resultado da análise de solo obtido nas UPs.

| Unidade Produtiva | Cultura | Solo | pH em água | cmol _c /dm ³ | | | | | | | | % | | mg/dm ³ | |
|-------------------|------------|----------|------------|------------------------------------|--------|------------------|------------------|------|-----|-----|------|------|------|--------------------|----------------|
| | | | | Al ⁺⁺⁺ | (H+Al) | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na+ | SB | t | T | V | m | P | K ⁺ |
| 1 | Couve-flor | Argilosa | 4,3 | 0,7 | 12,0 | 1,5 | 0,6 | 0,04 | 2,4 | 3,1 | 14,4 | 17,0 | 23,0 | 13,7 | 92 |
| 2 | Couve-flor | Argilosa | 3,9 | 1,0 | 9,2 | 1,3 | 0,6 | 0,05 | 2,1 | 3,1 | 11,3 | 19,0 | 32,0 | 7,0 | 64 |
| 3 | Couve-flor | Argilosa | 4,6 | 0,3 | 8,4 | 2,5 | 1,2 | 0,08 | 4,0 | 4,3 | 12,4 | 32,0 | 7,0 | 14,0 | 91 |
| 4 | Brócolos | Argilosa | 4,0 | 0,5 | 8,7 | 1,6 | 0,7 | 0,08 | 2,6 | 3,1 | 11,3 | 23,0 | 16,0 | 16,5 | 78 |
| 5 | Couve-flor | Argilosa | 4,5 | 0,2 | 10,7 | 3,6 | 1,4 | 0,07 | 5,4 | 5,6 | 16,1 | 33,0 | 4,0 | 21,5 | 130 |
| 6 | Couve-flor | Argilosa | 4,5 | 0,2 | 8,2 | 2,4 | 1,1 | 0,05 | 3,8 | 4,0 | 12,0 | 32,0 | 5,0 | 20,0 | 96 |
| 7 | Couve-flor | Argilosa | 4,4 | 0,3 | 9,0 | 2,3 | 1,0 | 0,08 | 3,6 | 3,9 | 12,6 | 29,0 | 8,0 | 8,2 | 82 |
| 8 | Brócolos | Arenosa | 4,8 | 0,2 | 6,6 | 2,5 | 1,3 | 0,04 | 4,1 | 4,3 | 10,7 | 38,0 | 5,0 | 14,4 | 92 |

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Obs: Em destaque os resultados que estão abaixo ou acima da recomendação para as culturas de brássicas.

Tabela 10- Adubação necessária para atender a cultura de brássicas nas UPs a partir da análise de solo, de acordo com FREIRE et al., 2013

| UPs | P (mg/dm ³) | P (kg P ₂ O ₅) | UPs | K (mg/dm ³) | K (kg de K ₂ O) |
|-------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------|----------------------------|
| 2 e 7 | 0-10 | 120 | - | 0-45 | 120 |
| 1,3,4,6 e 8 | 11-20 | 90 | 2,4 e 7 | 46-90 | 90 |
| 5 | 21-30 | 60 | 1, 3, 5, 6 e 8 | 91-135 | 60 |
| - | >30 | 0 | - | >135 | 0 |

Fonte: Dados da pesquisa, 2015

4.5.2. Avaliação participativa dos indicadores nas unidades produtivas

4.5.2.1. Indicadores de qualidade do solo

O gráfico de qualidade do solo (Figura 21) apresenta grande regularidade para os indicadores de profundidade, estrutura, maciez, estado de decomposição de resíduos, cor, odor e matéria orgânica, retenção de água, cobertura do solo e desenvolvimento das raízes.

A conservação do solo foi o indicador utilizado para avaliar a ocorrência de erosão do solo. Como é um indicador visual foi classificado como ótimo por não apresentar sinais de erosão, enquanto que os demais indicadores, presença de animais e atividade microbiológica não foram bem avaliados e alcançaram índice insatisfatório.

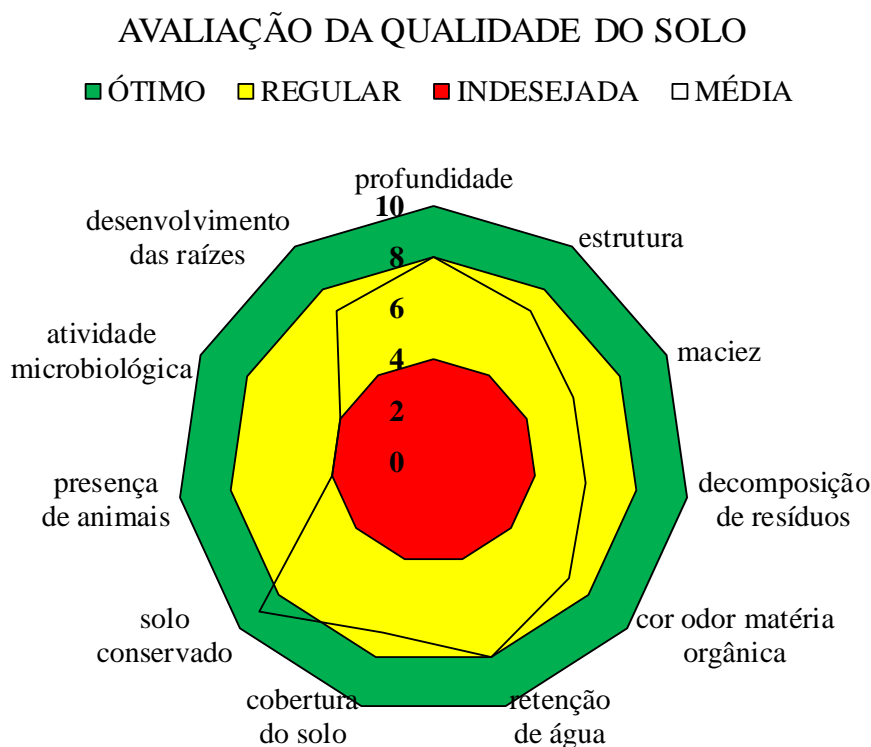


Figura 21 -Valores médios atribuídos aos indicadores da qualidade do solo nas oito UPs apresentados no anexo H.

Verificou-se que em 37,5% das unidades produtivas (UPs) o solo está com pouca

profundidade (menor que 30 cm). A estrutura está com poucos agregados e que quebram com pouca pressão em 100% das UPs. A maciez dos solos está regular quanto à compactação, pois o ferro encurva-se com facilidade em 25% das UPs, enquanto que nas demais, o ferro encontra alguma restrição à penetração, caracterizando pequena camada de compactação. O estado de decomposição dos resíduos orgânicos está em 100% dos casos com predominância de resíduos orgânicos com até um ano e não decompostos. A cor, odor e matéria orgânica do solo apresentam em 100% das UP cor marrom claro, sem odor e alguma presença de húmus.

A retenção de água nos solos dividiu-se em solos com baixa capacidade, e solos úmidos com capacidade de retenção de água por um período de tempo maior, mas sem encharcar.

A cobertura do solo está ausente em 12,5% das UPs. Dos 87,5% que apresentam cobertura viva ou por resíduos orgânicos, 50% contém cobertura em menos da metade da área, enquanto que nos 37,5% restantes, a cobertura ultrapassa os 50%. A conservação do solo é boa em 62,5%, com ausência de sinais de erosão.

A presença de animais no solo (minhocas, insetos, aranhas, centopeias, etc.) é pequena. A pouca efervescência após aplicação do peróxido de hidrogênio em 50%, e leve a média nas outras 50% reflete a baixa atividade microbiológica encontrada nos solos das UPs. O desenvolvimento de raízes é regular, com 75% apresentando raízes com desenvolvimento limitado, onde se observa algumas raízes finas, enquanto que em 25% as raízes têm bom desenvolvimento, são profundas e com presença abundante de raízes finas.

4.5.2.2. Indicadores de Sanidade dos cultivos

Os resultados da avaliação da sanidade dos cultivos apresentam amplitude maior, tanto para os valores classificados como ótimo quanto para os valores classificados como indesejado (Figura 22). Os indicadores ótimos foram: aparência geral da cultura, crescimento das plantas, manejo das doenças e competição e supressão do mato.

Os indicadores na faixa regular foram: manejo de insetos, competição e supressão do mato, rendimento anual, vegetação natural circundante, desenho agroecológico e diversidade genética. Os indicadores que se encontram na faixa de indesejado foram, “bichos” benéficos, diversidade de vegetação, de cultivo e de sistema de manejo.

A aparência geral da cultura está no nível ótimo em 75% das UPs apresentando folhagem verde escura, sem sinais de deficiência. Em 25% das UPs há poucos sinais de deficiência. O crescimento das plantas é vigoroso em 62,5% das UPs, nas demais, observa-se ausência de uniformidade, apresentando plantas mais desenvolvidas em alguns pontos do cultivo. Os danos provocados por doenças não ultrapassam os 20% das plantas em 87,5% das UPs, alcançando valores superiores (20-45%) somente em 12,5% das UPs. O manejo de insetos se mostrou eficiente, estando com menos de 30% das folhas danificadas em 62,5%, e entre 30-40% de nível de dano em 37,5% das UP. Os “bichos” benéficos associados às lavouras não são encontrados com facilidade nos cultivos, sendo que em 75% das UPs não se observou a presença destes animais, nas demais não passavam de um exemplar.

AVALIAÇÃO DA SANIDADE DO CULTIVO

■ ÓTIMO ■ REGULAR ■ INDESEJADA □ MÉDIA

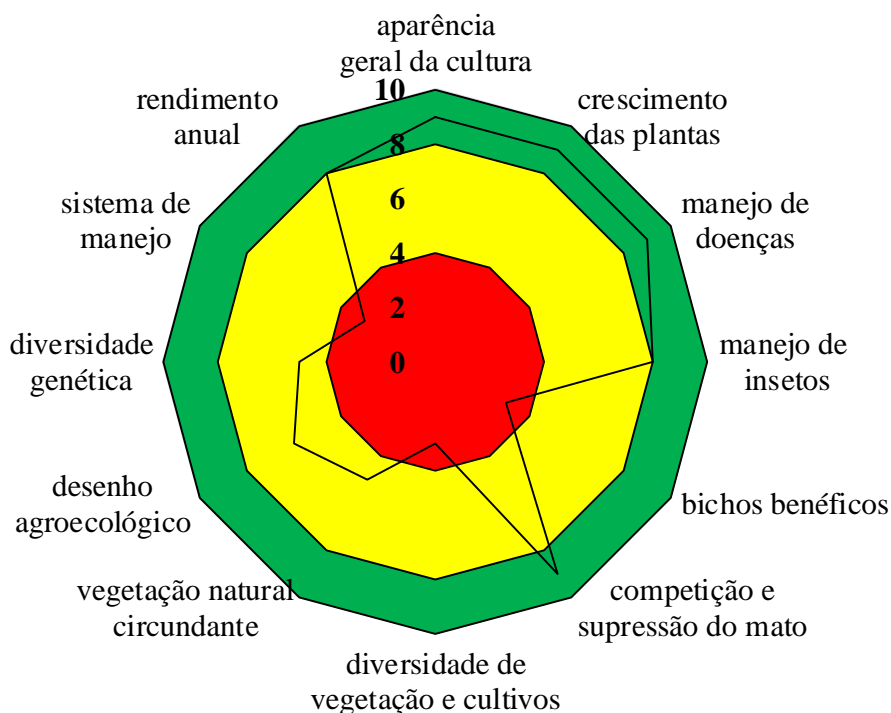


Figura 22 - Valores médios atribuídos aos indicadores da qualidade do solo nas oito UPs. (Anexo I)

Acompanhando os valores da aparência geral da cultura, as plantas encontravam-se com desenvolvimento vigoroso e a ocorrência de plantas espontâneas mostrou-se sob controle em 75% das UPs. O monocultivo predomina nas UPs (62,5%), mas observa-se nas demais, pequenas áreas com até duas outras culturas. A presença de vegetação natural circundando as lavouras é indesejada ou regular na maioria das UPs, sendo que em 25% das UPs havia cultivo circundado por outras culturas, sem vegetação natural; 37,5% apresentam cultivo com vegetação natural adjacente em pelo menos um dos lados e apenas 12,5% apresentam cultivo totalmente circundado por vegetação natural.

Quanto ao desenho agroecológico, 75% das UPs apresentam barreiras e corredores dispersos e sem rotação de cultivo, 12,5% sem barreiras de vento ou corredores de vegetação e sem rotação de cultivos e 12,5% com barreiras de vento e corredores de vegetação e com rotação de cultivos. A diversidade genética é mediana em 62,5% das UPs, enquanto que em outras é pequena e domina uma variedade de determinada espécie.

Apenas 37,5 das UPs apresentam alguma prática alternativa de sistema de manejo, sendo que o manejo da grande maioria (62,5%) é exclusivo com uso de agroquímicos. O rendimento das culturas em 50% das UPs foi considerado como médio ou alto em relação à média local.

4.5.2.3. Indicadores para avaliar a potencialidade de incidência de hérnia das crucíferas

Os resultados da avaliação dos indicadores que representam a potencialidade local para a incidência de hérnia das crucíferas (Figura 23) mostram que nenhum indicador está na

faixa ótima, enquanto que os indicadores na faixa indesejada são: cultivo intensivo, origem das mudas, adubação, “roguing” e limpeza dos equipamentos. A maioria dos indicadores: origem da água, correção do solo, preparo do solo, rotação de culturas, mecanização e métodos integrados de convivência se encontram na faixa regular.

Como observado (Figura 23), as UPs apresentam alta potencialidade para incidência da hérnia das crucíferas, principalmente quanto aos indicadores de cultivo intensivo, origem das mudas, adubação, ausência de “roguing” e limpeza de equipamentos.

Em 75% das UPs ocorre uma característica marcante, que é o cultivo intensivo de brássicas com dois cultivos por ano intercalado com outra cultura, caracterizando a rotação. Nas demais UPs, ocorre pelo menos um cultivo de brássicas e com rotação (Figura 8).

Apesar da análise de solo ser classificada como regular, esta ferramenta não é utilizada para a correção da fertilidade. Em 25% das UPs, a prática de correção não é realizada, nas demais, e realizada de forma intuitiva. A adubação nitrogenada ocorre em maiores quantidades em 50% das UPs, enquanto que nas demais o uso é moderado.

AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DA HÉRNIAS DAS CRUCÍFERAS

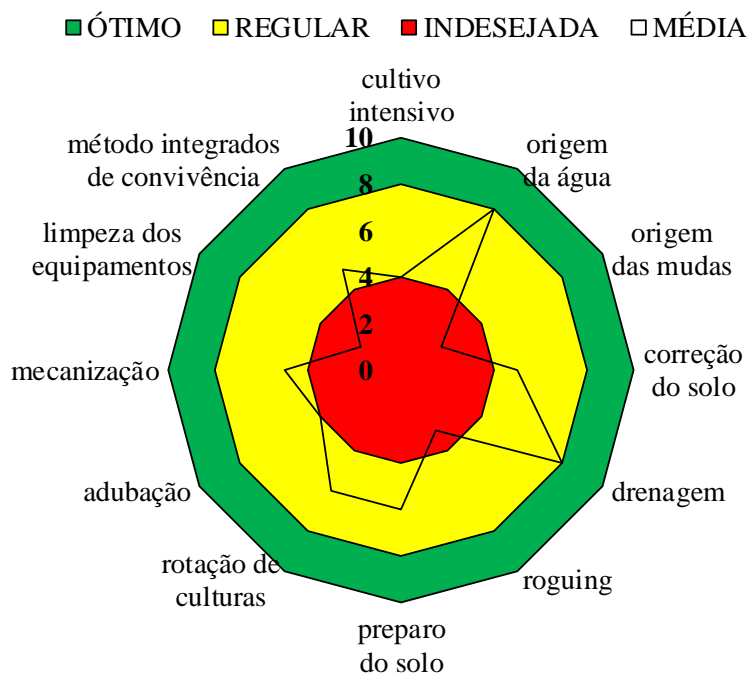


Figura 23 - Valores médios atribuídos aos indicadores para potencialidade local para a incidência da hérnia das crucíferas nas oito UPs. (Anexo J)

O preparo do solo é realizado uma vez por ano com uso de rotativa e encanteirador em 75% das UPs e nas demais mais de uma vez por ano. A mecanização também é frequente, sendo pelo menos uma vez por ano em 62,5% das UPs e nas demais até duas vezes por ano.

Constatou-se que a principal origem das águas é o rio que passa por outras áreas com cultivo de brássicas em 62,5% das UPs. Os solos são bem drenados em 50% das UPs, apresentando problemas com acúmulo de água somente em períodos com precipitação intensa. No restante das UPs, os solos são bem drenados e não apresentam retenção de água nem mesmo nos períodos de maior precipitação.

As mudas são compradas pelos agricultores de viveiristas, e somente 12,5% obtêm garantia de segurança contra a ocorrência de hérnia das crucíferas.

Verificou-se que a eliminação de plantas doentes, que poderia reduzir a dispersão da doença, não é uma prática rotineira adotada pelos agricultores. Observou-se que essa prática ocorre esporadicamente em 62,5% das UPs, sendo que as demais não realizam. Da mesma forma, poucos agricultores têm o hábito de limpar os equipamentos após o uso. Das UPs avaliadas, 25% limpam com água, o que não seria efetivo para evitar a contaminação e a dispersão do patógeno (DONALD et al, 2002; DONALD; PORTER, 2009).

Por último, o indicador para métodos de convivência com a hérnia das crucíferas apontou que os agricultores adotam pelo menos duas medidas em suas UPs.

4.5.2.4. Avaliação participativa da qualidade do solo nas diferentes unidades produtivas

Os solos nas UPs são pouco profundos, classificados entre regular e ótimo, tendendo a apresentar algumas rochas, as quais são comumente retiradas das áreas de cultivo (Tabela 11). As rochas são mais frequentes nas áreas de morro, com exceção da UP6, onde a área de várzea apresentou um pouco de material oriundo do subsolo, que pode ser justificado por ser circundado por uma estrada e por um sulco de drenagem.

As UPs apresentam a estrutura do solo com poucos agregados, obtendo classificação regular em todas as avaliações (Tabela 11), decorrente da frequente mecanização, principalmente com o uso de enxada rotativa e encanteirador, somada à baixa disponibilidade de matéria orgânica.

Os solos em geral apresentam fina camada de compactação, sendo majoritariamente classificados como regular, com exceção das UP 2 e 8 (Tabela 11). As áreas mais compactadas corresponderam a áreas mais declivosas e secas, com exceção a UP 7. O indicador de maciez do solo certamente sofre influência da mecanização frequente das áreas de cultivo, normalmente associado ao uso de enxada rotativa e também de tratores pesados.

Observou-se predominância de solos com cor marrom claro, sem odor e com alguma presença de húmus, reflexo do estado de decomposição dos resíduos, os quais datam de até um ano e não foram decompostos; da presença de animais no solo, pouco frequentes ou ausentes; e da atividade microbológica que apresentou leve à pouca efervescência. Os indicadores de presença de animais e da atividade microbológica tem relação direta com o manejo convencional, com excessivo emprego de agroquímicos, que afetam a vida no ambiente solo, assim como a baixa disponibilidade de matéria orgânica, que representa fonte de energia para estes animais.

A retenção de água nos solos varia entre regular e ótima, predominando maior eficiência nas áreas mais baixas e menor nas áreas declivosas (Tabela 11).

A cobertura do solo também variou de regular a ótima, com exceção da UP2, visto que o cultivo se encontrava em estágio inicial e não apresentou cobertura, devido as práticas locais de supressão de plantas competidoras (Tabela 11).

A conservação do solo também apresentou avaliação variando entre regular a ótimo (Tabela 11). Observou-se uma forte influência do relevo nesse resultado: na várzea os solos estavam mais conservados enquanto nos morros a tendência foi encontrar sinais de erosão, principalmente laminar.

O desenvolvimento das raízes mostrou-se regular, com avaliação ótima para as UPs 1 e 3, apresentando certa correspondência com o indicador utilizado para avaliar a maciez.

O manejo adotado pelos agricultores, com mecanização frequente, uso intensivo do solo e aplicação demasiada de insumos, principalmente agrotóxicos, tem influência

importante nos resultados observados, com destaque negativo para a estrutura, maciez, estado de decomposição dos resíduos, cor, odor e matéria orgânica, presença de animais e atividade microbiológica.

Neste sentido, torna-se fundamental a mudança de algumas práticas e a adoção de outras no sentido de minimizar os impactos negativos causados por esse modelo de produção. Desta forma, discutiu-se com os agricultores que além da diminuição da frequência da mecanização e do uso de agrotóxicos e adubos industriais, o uso de plantas com sistema radicular mais robusto e profundo, como as leguminosas, que tem sistema radicular com capacidade de romper as camadas com maior resistência à penetração, assim como boa produção de biomassa capaz de adicionar matéria orgânica para aumentar a atividade biológica e a presença de animais do solo, são medidas que podem contribuir para a melhora da qualidade do solo.

A adição de matéria orgânica poderá melhorar a estrutura do solo, devido a sua capacidade cimentante das partículas, assim como proporcionar um ambiente mais favorável à ocorrência de organismos no solo e aumento da atividade microbiológica, logo haverá alteração positiva quanto aos indicadores da decomposição dos resíduos e cor, odor e matéria orgânica (KIEHL, 1985).

A introdução do plantio direto no processo de sucessão das culturas é uma importante prática para a diminuição da mecanização, e se associado ao cultivo de plantas adubadeiras aumentará a cobertura do solo e consequentemente adicionará matéria orgânica ao solo.

Tabela 11 - Conceitos atribuídos aos Indicadores de qualidade de solo por unidade produtiva, sendo de 0-4 para indesejada, 4-8 regular e de 8-10 para ótimo.

| INDICADORES | UNIDADES PRODUTIVAS (UP) | | | | | | | |
|---|--------------------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Profundidade | Ótimo | Regular | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Regular | Regular | Regular |
| Estrutura | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular |
| Maciez | Regular | Indesejada | Regular | Regular | Regular | Regular | Ótimo | Indesejada |
| Estado de decomposição dos resíduos orgânicos | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular |
| Cor, odor e matéria orgânica. | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular |
| Retenção de água | Regular | Regular | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Regular | Regular |
| Cobertura do solo | Ótimo | Indesejada | Regular | Ótimo | Ótimo | Regular | Ótimo | Regular |
| Solo conservado | Ótimo | Regular | Ótimo | Regular | Ótimo | Ótimo | Regular | Ótimo |
| Presença de animais no solo | Indesejada | Indesejada | Regular | Regular | Indesejada | Regular | Indesejada | Regular |
| Atividade microbológica | Regular | Indesejada | Regular | Indesejada | Regular | Regular | Indesejada | Indesejada |
| Desenvolvimento das raízes | Ótimo | Regular | Ótimo | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular |

Fonte: Resultados da pesquisa, 2015.

4.6. AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DA SANIDADE DOS CULTIVOS NAS DIFERENTES UNIDADES PRODUTIVAS

Observa-se ao analisar os resultados relativos aos indicadores da sanidade do cultivo que as notas atribuídas aos indicadores de aparência geral da cultura, crescimento das plantas, manejo de doenças, competição e supressão de plantas espontâneas foram superiores a oito e atingiram níveis ótimos (Tabela 12). Pode parecer um bom resultado, mas na verdade os resultados são reflexo do manejo convencional que tem como princípio a aplicação de adubos químicos, muito das vezes em quantidade demasiadas, e o uso de agrotóxicos para eliminar os organismos relacionados as pragas e doenças. Em um futuro bem próximo o cenário pode se inverter devido ao desequilíbrio causado por estas substâncias, e isto pode vir a ocasionar maiores dificuldades de produção.

O indicador relativo a “bichos” benéficos associados às lavouras (Tabela 12), cuja presença é positiva pela predação ou parasitismo dos organismos prejudiciais, a classificação foi indesejada devido à sua ausência no ambiente avaliado. Tal situação é reflexo do sistema de manejo que enfatiza os organismos alvos e não privilegia a diversidade de plantas no sistema. Observa-se, por outro lado, que no início do cultivo, em algumas UPs (1, 4 e 8), existem alguns organismos benéficos, por ainda não terem utilizado agrotóxico.

As áreas avaliadas apresentavam, em geral, somente um cultivo com pouca vegetação natural circundante (Tabela 12). A existência de rios junto às áreas de cultivo tem proporcionado a preservação de algumas plantas, ainda que sejam poucas, foram consideradas como uma barreira devido à sua eficiência. A UP 7 por características próprias, não possui cultivos próximos e é cercada por vegetação natural.

O desenho agroecológico obteve classificação mais próxima de regular, correspondendo a presença de barreiras e corredores dispersos, refletindo a avaliação da vegetação circundante. A diversidade genética seguiu a mesma tendência de avaliação, com a maioria das UPs apresentando duas variedades⁷ de determinada espécie.

Por último, o indicador para rendimento atual ou potencial apresentou boa avaliação, de regular a ótima, se mostrando produtivo apesar do sistema de manejo.

A orientação discutida junto aos agricultores foi a de que o uso indiscriminado (sem recomendação técnica) de insumos traz prejuízos à produção, tanto pelo excesso quanto pela deficiência. Além disso, concluiu-se que a busca por práticas mais sustentáveis como a de diversificação da produção, o uso de adubos orgânicos, adubos verdes, plantas atrativas de inimigos naturais e substâncias alternativas para o controle de pragas e doenças podem diminuir os custos com os insumos e aumentar os ganhos ambientais e de saúde.

O resultado da avaliação do indicador relacionado à intensidade do cultivo de brássicas reflete a grande intensidade de produção dessa cultura, normalmente com dois cultivos anuais (Tabela 13), com exceção das UP 1 e 8 que não cultivam no período de verão (Tabela 13). Entre os cultivos, normalmente ocorrem rotações de culturas.

⁷ Também foi considerado como variedade diferente nas avaliações os cultivos escalonados onde coexistiam plantas de mesma variedade, mas em estádios de desenvolvimento distinto.

Tabela 12 - Conceitos atribuídos aos Indicadores de sanidade de solo por unidade produtiva, sendo de 0-4 para indesejado, 4-8 regular e de 8-10 para ótimo.

| INDICADORES | UNIDADES PRODUTIVAS (UP) | | | | | | | |
|---|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Aparência geral da cultura | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Regular | Ótimo | Regular |
| Crescimento das plantas | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Regular | Regular | Regular |
| Manejo de doenças | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Regular |
| Manejo de insetos e outros “bichos” indesejáveis | Regular | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Regular | Ótimo | Ótimo | Regular |
| “bichos” benéficos associados às lavouras | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Regular | Indesejada | Regular | Indesejad ^a | Indesejada |
| Competição e supressão de plantas espontâneas | Ótimo | Regular | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Ótimo | Regular |
| Diversidade de vegetação e de culturas cultivadas | Indesejada | Regular | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Regular | Regular |
| Vegetação natural circundante | Regular | Regular | Indesejada | Regular | Indesejada | Regular | Ótimo | Regular |
| Desenho agroecológico | Regular | Regular | Indesejada | Regula | Indesejada | Regular | Ótimo | Regular |
| Diversidade genética | Indesejada | Indesejada | Regular | Indesejada | Regular | Regular | Regular | Regular |
| Sistema de manejo | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Regular | Indesejada | Indesejada | Indesejad ^a | Regular |
| Rendimento atual ou potencial | Ótimo | Ótimo | Regular | Ótimo | Ótimo | Regular | Regular | Regular |

Fonte: Resultado da pesquisa, 2015.

A água para irrigação é grande preocupação por parte dos agricultores e técnicos por ser importante fonte de contaminação das áreas de cultivo, sendo a qualidade classificada como regular. Algumas UPs, por possuírem nascentes próprias, foram classificadas como ótimas (UP 4,7 e 8) e não correm o risco de utilizar água contaminada, enquanto as demais permanecem suscetíveis à contaminação (Tabela 13). As UPs 1 e 2 utilizam água que passa por poucas lavouras com cultivo de brássicas e têm o risco reduzido, enquanto as UPs 3, 5 e 6 utilizam água que passa por várias lavouras de brássicas aumentando significativamente os riscos de utilização de água contendo o patógeno.

A origem das mudas é outro indicador muito importante, pois o risco de contaminação se dá por conta da bandeja e da fonte da água de irrigação utilizada nas estufas. Em muitos casos as mudas já chegam com sinais da doença. Portanto, como os agricultores não tinham segurança nesse aspecto, o indicador foi classificado como indesejado, com exceção da UP3 (Tabela 13) que, segundo o agricultor, consegue ter garantia de sanidade das mudas.

A correção da acidez do solo é recomendada para a convivência com a doença por elevar o pH e fornecer Ca, mas é realizada raramente ou nem mesmo é realizada em algumas UPs como nas UPs 3,6 e 7 (Tabela 13). Quando a análise de solo é realizada, não é utilizada como referência. Portanto, o indicador para correção do solo foi classificado como regular.

A drenagem também tem influência na disseminação da doença. Solos mal drenados favorecem a disseminação do patógeno. Os solos das UPs foram classificados como regulares, retendo água somente nos períodos mais chuvosos (Tabela 13). A eliminação de plantas doentes e, assim da fonte de inóculo, por meio do “roguing”, obteve classificação de indesejada a regular. Na maioria das UPs essa prática é realizada, mas não é rotineira. Nas demais nunca é realizado, deixando que as plantas apodreçam no campo ou sejam incorporadas ao solo com máquinas. Apenas a UP 4 quase sempre realiza esse procedimento.

O preparo do solo, assim como a frequência de mecanização e limpeza de equipamentos tem relação direta com a disseminação da doença. O solo passa por um preparo anual com o uso de enxada rotativa e encanteirador, podendo chegar em alguns casos a duas vezes ao ano (Tabela 13). Os agricultores não exigem que os equipamentos sejam limpos. A UP3 é a única que solicita a limpeza, mas faz somente com o uso de água (Tabela 13).

A rotação de culturas foi regular, sendo realizada pelo menos uma vez por ano entre os cultivos de brássicas (Tabela 13). À exceção da UP 1 aonde a rotação ocorre com mais de duas espécies neste intervalo. Nas UPs 5 e 6 nem sempre a rotação ocorre devido ao pequeno tamanho das áreas de cultivo (Tabela 13).

O fornecimento de nutrientes tem importância na incidência da doença, principalmente quando usados adubos nitrogenados, que na maioria acidificam o solo. A adubação é sempre realizada sem auxílio da análise de solo; o uso de adubos nitrogenados é dividido entre frequente e pouco frequente, assim foi classificado de regular a indesejada (Tabela 13).

Por fim, o uso de métodos integrados de convivência com a doença foi classificado como regular, com até duas medidas de convivência com a hérnia das crucíferas (Tabela 13).

Discutiu-se com os agricultores os riscos elevados de disseminação e incidência da doença, principalmente quanto aos indicadores do cultivo intensivo de brássicas, origem das mudas, correção do solo, “roguing”, uso de adubos nitrogenados, baixa adoção da análise de solo e da limpeza de equipamentos.

Entende-se que a diminuição da frequência dos cultivos, o aumento do cuidado com as bandejas quanto à sua desinfestação e com a fonte de água para a irrigação, uso de análise de solo para correção e adubação, substituição da fonte nitrogenada, uréia por nitrocálcio, e limpeza dos equipamentos são medidas que podem trazer resultados para melhorar a convivência com a hérnia das crucíferas.

Tabela 13 - Conceitos atribuídos aos Indicadores da potencialidade local da incidência de hérnia das crucíferas.

| INDICADORES | UNIDADE PRODUTIVAS (UP) | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Intensidade dos cultivos de brássicas | Regular | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Regular |
| Origem da água | Regular | Regular | Regular | Ótimo | Regular | Regular | Ótimo | Ótimo |
| Origem das mudas | Indesejada | Indesejada | Regular | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Indesejada |
| Correção do solo | Regular | Regular | Indesejada | Regular | Regular | Indesejada | Indesejada | Regular |
| Drenagem | Ótimo | Regular | Ótimo | Regular | Ótimo | Regular | Regular | Regular |
| “roguing” | Indesejada | Indesejada | Regular | Regular | Regular | Indesejada | Indesejada | Regular |
| Preparo do solo | Regular | Regular | Indesejada | Regular | Regular | Indesejada | Regular | Regular |
| Rotação de culturas | Ótimo | Regular | Regular | Regular | Indesejada | Indesejada | Regular | Regular |
| Adubação | Indesejada | Indesejada | Regular | Indesejada | Regular | Regular | Indesejada | Regular |
| Mecanização | Regular | Regular | Indesejada | Regular | Regular | Indesejada | Indesejada | Regular |
| Limpeza dos equipamentos | Indesejada | Indesejada | Regular | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Indesejada | Indesejada |
| Métodos integrados de convivência | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular | Regular |

Fonte: Resultado da pesquisa, 2015.

4.6.1. Atividade de retorno

Nessa atividade foi possível uma visão global do trabalho pelos agricultores que tiveram a oportunidade de expor suas idéias, proporcionando um momento de troca entre os saberes locais e acadêmicos.

A pintura dos gráficos por eles proporcionou um momento de interação bastante significativo quanto a aproximação entre os envolvidos na atividade. Permitiu ainda que se avaliasse o estado em que se encontrava a sua unidade produtiva, a partir das avaliações realizadas para a qualidade do solo, sanidade dos cultivos e potencialidade para a incidência da hérnia das crucíferas.

4.7. CONCLUSÕES

Com a utilização de indicadores de fácil visualização e entendimento pelos agricultores, foi possível que percebessem que manejo atual adotado nas UPs tem forte influência negativa sobre a biota do solo e dos cultivos. A baixa diversidade de culturas e os baixos teores de matéria orgânica tem dificultado o desenvolvimento de organismos benéficos nos agroecossistemas.

O uso de indicadores para avaliar a potencialidade de incidência local da hérnia das crucíferas se mostrou eficiente para apontar os gargalos no sistema produtivo de brássicas em relação a doença. Embora os cultivos apresentem ótima aparência e ótimo crescimento das plantas, baixa competição por plantas espontâneas refletindo em um ótimo rendimento produtivo, com base nesses indicadores, as propriedades apresentam alta potencialidade de ocorrência para a hérnia das crucíferas.

Os valores de pH extremamente ácidos e os baixos teores de Ca^{++} no solo, associados a mecanização frequente sem a limpeza dos equipamentos podem explicar a alta incidência da hérnia das crucíferas nas unidades produtivas.

A atividade de retorno se mostrou uma ferramenta importante para que os agricultores tivessem contato com os resultados obtidos na sua propriedade e em outras propriedades, assim como promoveu um ambiente de discussão e de troca de experiências e saberes.

As UPs necessitam de um acompanhamento ao longo do tempo por meio de avaliações dos agroecossistemas, utilizando as ferramentas apresentadas neste estudo, assim como a adoção de ações que visem a promoção dos indicadores no sentido da sustentabilidade, logo o equilíbrio do solo, dos cultivos e o equilíbrio da biota.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Norteados pela hipótese estabelecida, identificou-se indicadores que contribuem para a disseminação e incidência da doença. Estes indicadores na medida em que forem aplicados nas avaliações das UPs podem contribuir no sentido de identificar em que grau se dá a sua contribuição para a disseminação e incidência da hérnia das crucíferas.

A troca de saberes acadêmicos e (locais) empíricos proporciona um momento de aprendizagem entre os atores envolvidos, os jovens, seus familiares e o pesquisador, logo a estratégia do uso de metodologia participativa permite que todos os envolvidos na pesquisa se sintam incluídos na busca das práticas e estratégias para a convivência com o problema. Assim, o uso deste tipo de metodologia se mostrou eficiente no contexto em que foi aplicada.

Verificou-se que o estudo contribuiu para que os jovens e seus familiares compreendessem a problemática da doença, identificando as principais práticas que contribuem para a disseminação e ocorrência desta, assim como discutir quais as estratégias que podem melhorar a convivência com a doença.

Verificou-se que o CEFFA é uma instituição que tem abertura para tratar dos problemas relacionados a produção agrícola local, e isto se deu principalmente pelo fato de a pesquisa ter tido como ponto de partida o colégio. A participação dos alunos como protagonistas do envolvimento do colégio nos problemas da comunidade foi fundamental para que a pesquisa pudesse se desenvolver nas UPs.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de agricultura imposto aos agricultores na década de 50 através do pacote tecnológico da Revolução Verde vem ao longo das décadas causando uma profunda degradação do meio ambiente por recomendar a utilização de insumos industriais e mecanização. Observa-se que os agricultores familiares do Alto Rio Grande são vítimas deste processo, atraídos pela garantia de maior produção, logo, de maior renda. Mas, ao invés de melhorias para a produção, o agricultor se vê hoje com custos cada vez maiores devido ao solo empobrecido e as culturas cada vez mais exigentes, demandando maiores quantidades de insumos. O desequilíbrio observado foi demonstrado neste estudo, exemplificado pela hérnia das crucíferas, onde o ambiente solo desequilibrado tornou-se favorável ao patógeno.

A mudança no sentido da busca por uma agricultura sustentável deve se dar no oferecimento aos agricultores de tecnologias acessíveis, de assistência técnica frequente e participativa englobando aspectos técnicos, econômicos e sociais, além da inserção dos jovens, naturalmente, os sucessores no processo produtivo.

Foi possível observar os ganhos que a pesquisa aplicada trouxe para os atores envolvidos no processo, onde oportunizou-se uma troca de experiências entre os jovens, seus familiares e o pesquisador, construindo uma relação de confiança.

O modelo de metodologia aplicada deve servir de base para as instituições de assistência técnica e extensão rural uma vez que demonstrou ser muito bem aceita pelos agricultores, normalmente céticos quanto as tecnologias alternativas, desta forma, a ampliação do uso de metodologias didáticas e de fácil acesso pelos agricultores deve ser buscada e oferecida.

Reforça-se ainda o papel do CEFFA como agente de ATER, demonstrado por meio do estudo a capacidade deste no apoio técnico aos alunos, conseqüentemente aos seus familiares e a comunidade por meio das visitas, devendo para isso ser reconhecido como tal, dentro e fora do CEFFA sendo alvo de políticas públicas voltadas para o investimento na Educação do Campo e, conseqüentemente, para a melhoria da qualidade de vida no quesito desenvolvimento do meio.

Observa-se uma atenção especial dos agricultores acerca da hérnia das crucíferas, demonstrando interesse ao disponibilizar seu tempo para discutir o assunto, fornecendo informações sobre sua propriedade e seu manejo. Há uma grande empatia por parte dos agricultores quanto a presença de um técnico em sua propriedade, vindo do CEFFA, através do seu filho. Os agricultores há anos vêm enfrentando inúmeras dificuldades para ter acesso a tecnologias que contribuam para a melhoria do seu sistema produtivo, ficando a mercê das lojas de insumos que fazem uma espécie de venda casada, onde fornecem assistência técnica voltada para a venda de insumos.

A presença dos alunos junto de seus pais se mostrou fundamental, pois a maioria dos produtores não são alfabetizados ou não se sentem aptos o suficiente para preencher as

avaliações, possivelmente por insegurança em não compreender e cometer erros. Desta forma, na maioria dos casos, o filho preencheu a avaliação junto com o pai, o que foi positivo, pois permitiu a discussão e, conseqüentemente, uma maior compreensão. A participação dos jovens nas discussões e na disseminação das informações tem grande importância diante da limitação que alguns pais podem apresentar, desta forma devem ser priorizados.

É notável a atenção dada ao uso de instrumentos acessórios na avaliação, tais como a haste de metal para avaliação da profundidade de compactação do solo e principalmente na avaliação da atividade microbiológica com o uso de peróxido de hidrogênio (água oxigenada). Quando aplicada ao esterco, é observada uma enorme efervescência, a qual causa espanto inicial e, posteriormente, interesse, levando ao questionamento do porquê ocorre a efervescência, o aumento de volume e o aquecimento, assim como a constatação da eficiência daquele insumo para a lavoura, após a explicação. O uso de ferramentas lúdicas contribui para melhorar o interesse dos agricultores e proporciona uma maior participação dos agricultores.

A atribuição das notas baseadas nas referências dadas para 1, 5 e 10, devido ao distanciamento entre elas, causou uma certa dificuldade para o entendimento dos agricultores, necessitando maiores explicações e exemplificações, portanto pode ser aprimorada.

Ao final das avaliações, o cálculo das médias e a atividade com o desenho do gráfico também trouxe dificuldade, demonstrando a necessidade de auxílio constante. A necessidade de ajuda para a realização das avaliações, assim como para a realização da observação por meio dos gráficos, é uma ótima oportunidade para a realização do trabalho em equipe, por ser lúdico, propicia o interesse da família, também das mulheres e das crianças, que normalmente ficam a margem das avaliações e decisões sobre o cultivo.

A realização de coleta de solo para análise se mostrou importante no que diz respeito a metodologia de coleta, pois os alunos e, principalmente, as famílias demonstraram dificuldade para coletar as amostras. Desta forma, a coleta foi uma oportunidade para discutir a forma adequada de amostragem e a sua importância para o sucesso do resultado das análises. A realização destas análises também se mostrou importante para preceder a avaliação com o uso de indicadores da qualidade do solo, até então desconhecida pelos produtores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Projeto Político Pedagógico - CEFFA CEA Rei Alberto I. , 2012.

MANITOBA AGRICULTURE, F. A. R. Clubroot of brassica crops. Disponível em: <<https://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/plant-diseases/clubroot-brassica.html>>. Acesso em: 12/9/2014.

ALTIERI, M. A; NICHOLLS, C. I. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. 2002.

ALVES, S. R. Avaliação de ambientes contaminados por agrotóxicos. É Veneno Ou É Remédio?: Agrotóxicos, Saúde E Ambiente, p. 137–156, 2003. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/cap_07_veneno_ou_remedio.pdf>.

AMADO, T. J. C.; CONCEIÇÃO, P. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F. Qualidade do solo avaliada pelo “soil quality kit test” em dois experimentos de longa duração no rio grande do Sul. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, v. 31, n. 1, p. 109–121, 2007.

ANJOS, L. H. C.; VAN RAIJ, B. Indicadores de processos de degradação de solos. In: ROMEIRO, A. R. (Org.). Avaliação e contabilização de impactos ambientais. Campinas, 2004.

ANVISA. Relatório PARA. Disponível em: <<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a93b2e804965d474b6c2f74ed75891ae/ANEXO+I+-+Resultado+PARA+2010.pdf?MOD=AJPERES>>>. .

AQUINO, A. M. DE; ASSIS, R. L. DE; FERREIRA, M. S. T.; PEREIRA, M. DA S.; TEIXEIRA, O. A. Disseminação da aveia-preta como cobertura do solo em sistemas de cultivo de hortaliças em unidades de produção familiar na Região Serrana Fluminense. X Congresso da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção. Anais... , 2014. Foz do Iguaçu, PR.

AQUINO, A. M. DE; SILVA, R. F.D A; MERCANTE, F. M.; CORREIA, M. E.F.; GUIMARAES, M.DE F.; LAVELLE, P. Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. European Journal of Soil Biology, New Jersey., v. 44, p. 191–197, 2008.

ARAÚJO, E. A. DE; KER, J. C.; NEVES, J. C. L.; LANI, J. L. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, 2012.

ARAUJO, M. A.; SOUZA, J. L. M.; LIMA NETO, V. D. C.; BRONDANI, G. E. Estimativa da incidência e severidade da hérnia das crucíferas em função do pH do solo. Scientia Agraria, v. 10, p. 499–505, 2009.

ARRUDA, L. E. V. ; BATISTA, R. O. ; VALE, H. S. M. ; COSTA, L. R.; SILVA, K. B. Uso de metodologia participativa na obtenção de indicadores da qualidade do solo em Mossoró-RN de forma confiável dos indicadores de qualidade do solo , auxiliando manter a sustentabilidade do possibilita o fortalecimento do conhecimento do produtor rural. Revista Verde, v. 7, p. 25–35, 2012.

ASSAD, M. L. L. Fauna do Solo. In: EMBRAPA/CPAC (Org.); In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Ed.) Biologia dos solos dos cerrados. p.363–443., 1997. Planaltina, DF.

ASSIS, R. L. DE; AQUINO, A. M. DE . Geração participativa de conhecimentos entre pesquisadores e agricultores familiares na Região Serrana Fluminense: a experiência da Embrapa com o núcleo de pesquisa para agricultores. In: rio de J. ASPTA (Org.); Caminhos Agroecológicos do Rio de Janeiro: caderno de experiências agroecológicas. p.133–142, 2014.

BARRIOS, E.; COUTINHO, H. L. C.; MEDEIROS, C. A. . InPaC-S: Integracao Participativa de Conhecimientos sobre Indicadores de Qualidade do Solo - Guia metodológico. Nairobi, 2011.

BEGNAMI, J. B. Formação Pedagógica de Monitores das Escolas Famílias Agrícolas e Alternâncias: Um Estudo Intensivo dos Processos Formativos de cinco Monitores, 2003. UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA – PORTUGAL. Disponível em: <http://run.unl.pt/bitstream/10362/391/1/begnami_2003.pdf>. .

BRASELTON, J. P. Current Status of the Plasmodiophorids. Critical Reviews in Microbiology, v. 21, n. 4, p. 263–275, 1995. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8688155>\n<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/10408419509113543>>. .

BUCZACKI, S. T.; CADD, S. E. Glasshouse evaluation of systemic compounds, derivatives of dithiocarbamic acid and other fungicides for the control of clubroot. Annals of Applied Biology, v. 84, n. 1, p. 43–50, 1976. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1744-7348.1976.tb01727.x>>. .

CANTÚ, M. P.; BECKER, A.; BEDANO, J. C.; SCHIAVO, H. F. Evaluación de La Calidad de Suelos Mediante El Uso de Indicadores e Índices. , v. 25, n. 2, p. 173–178, 2007.

CEASA - RJ. Quantidade por Município. Disponível em: <<http://www.ceasa.rj.gov.br/quantidade_municipio.asp?orgid=-1&orgnome=Todas as Unidades&munid=37199&munnome=NOVA FRIBURGO&estsigla=RJ&entano=2010&busca=true>>. .

CEFFA CEA REI ALBERTO I. Plano de Estudos. , 2012.

COELHO, P. R. Avaliação da Saúde de Cultivos e Qualidade dos Solos no Assentamento. 2009.

COMIN, J.J.; LOVATO, P.E. ; FEISTAUER, D; URIARTE, J.F.; MULLER JÚNIOR, V.; KURTZ, C. Uso de um método rápido e participativo para avaliar a qualidade do solo em sistemas de plantio direto e convencional. CADERNOS DE AGROECOLOGIA, v. 6, n. 2, p. 1–5, 2011.

CONCEIÇÃO, V.; SILVA, A.M.S.; BRASIL, V.G.C.; FEIDEN, A.; BORSATO, A. V. Avaliação Inicial de Indicadores de Sustentabilidade de um grupo de Agricultores em Transição Agroecológica do Assentamento 72 em Ladário MS. 2014.

CUNHA, E. D.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. D.; DIDONET, A. D.; MOREIRA, J. A. A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. *Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental*, v. 16, n. 62, p. 56–63, 2012. Disponível em: <<Go to ISI>://WOS:000310680700008>. .

DATNOFF, L. E. Occurrence and Populations of *Plasmodiophora brassicae* in Sediments of Irrigation Water Sources. *Plant Disease*, v. 68, n. 1, p. 200, 1984. Disponível em: <https://www.apsnet.org/publications/plantdisease/backissues/Documents/1984Articles/PlantDisease68n03_200.PDF>. .

DE-POLLI H.; PIMENTEL, M. S. Indicadores de qualidade do solo. *Revista de Ciências ...*, 2006. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/biotacap1ID-Lnm7OIMsPM.pdf>>.

DIXON, G. R. The Biology of *Plasmodiophora Brassicae* Wor. - A Review of Recent Advances. *Acta Horticulturae*, v. 706, n. 706, p. 271–282, 2006. Disponível em: <http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=706_32>. .

DIXON, G. R. *Plasmodiophora brassicae* in its Environment. *Plant Growth Regul*, v. 28, n. May, p. 212–228, 2009.

DIXON, G. R. The Occurrence and Economic Impact of *Plasmodiophora brassicae* and Clubroot Disease. , p. 194–202, 2009b.

DIXON, G. R.; PAGE, L. V. Calcium and Nitrogen Eliciting Alterations to Growth and Reproduction of *Plasmodiophora Brassicae* (Clubroot). *Acta Horticulturae*, , n. 459, p. 343–350, 1998. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/459/459_40.htm>. .

DIXON, G.R. WEBSTER, M. A. Antagonistic effects of boron, calcium and pH on pathogenesis caused by *Plasmodiophora brassicae* Woronin (clubroot)--a review of recent work. *crop Research*, v. 28, p. 83–95, 1988.

DOBSON, R. Soil Water Matric Potential Requirements for Root-Hair and Cortical Infection of Chinese Cabbage by *Plasmodiophora brassicae*. *Phytopathology*, v. 72, n. 12, p. 1598, 1982. Disponível em: <http://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1982Articles/Phyto72n12_1598.pdf>. .

DONALD, C.; PORTER, I. Integrated Control of Clubroot. *Journal of Plant Growth Regulation*, v. 28, n. 3, p. 289–303, 2009. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s00344-009-9094-7>>. .

DONALD, E. C. A.; LAWRENCE, J. M. A.; PORTER, I. J. A. Evaluation of a fluorescent staining technique as an indicator of pathogenicity of resting spores of *Plasmodiophora brassicae*. *Australian Plant Pathology*, v. 31, n. 4, p. 373–379, 2002.

DONALD, E. C. The Influence of Abiotic Factors and Host Plant Physiology on the Survival and Pathology of *Plasmodiophora brassicae* of Vegetable Brassicas., 2005. University of Melbourne.

DORAN, J.W. & PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A., eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Madson, SSSA, 1994.

DOURADO, B.F.1; COSTA, F.M.P.2; BARBOSA-SILVA, D.3; DINIZ, J.D.A.S.4; MARCHI, E. 5.; MIRANDA-FILHO, R. J. . Construção e aplicação de indicadores de sustentabilidade em Agroecossistemas de agricultores familiares em área de Cerrado do DF. , v. 6, n. 2, p. 1–5, 2011.

EMATER 2014. Produção Estadual por Culturas. Disponível em: <http://www.emater.rj.gov.br/Emater/images/ASPA2014_MUNIVAL.htm>. .

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE SOLOS. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2º ed. Rio de Janeiro, 1997.

FAGGIAN, R.; BULMAN, S. R.; LAWRIE, A. C.; PORTER, I. J. Specific Polymerase Chain Reaction Primers for the Detection of *Plasmodiophora brassicae* in Soil and Water. *Phytopathology*, v. 89, n. 5, p. 392–397, 1998.

FEIDEN, A. Indicadores de Qualidade de Vida das Famílias: uma Metodologia para Avaliar a Sustentabilidade Sócio Econômica das Famílias Camponesas. , v. 9, n. 4, p. 1–11, 2014.

FERREIRA, J. M. L. Indicadores De Qualidade Do Solo E De Sustentabilidade Em Cafeeiros Arborizados. , p. 90, 2005.

FLETCHER, J. T.; HIMS, M. J.; ARCHER, F. C.; BROWN, A. Effects of adding calcium and sodium salts to field soils on the incidence of clubroot. *Annals of Applied Biology*, v. 100, n. 2, p. 245–251, 1982. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1744-7348.1982.tb01936.x>>. .

FREIRE, L. R. (COORD.). Manual de Calagem e Adubação do Estado do Rio de Janeiro. 1º ed. Seropédica: Editora Universidade Rural., 2013.

FREIRE, P. Conscientização. São Paulo, SP, 1979.

FREIRE, P.; SHOR, I. Medo e ousadia – o cotidiano do professor. Rio de Janeiro, 1986.

FREITAS, M.S.C.; ARAÚJO, C.A.S.; SILVA, D. J. Decomposição e liberação de nutrientes de esterco em função da profundidade e do tempo de incorporação. *Revista Semiárido De Visu*, v. 2, n. 87, p. 150–161, 2012.

FRIBERG H, LAGERLÖF J, R. B. 2005. . Germination of *Plasmodiophora brassicae* resting spores stimulated by a non-host plant. *Eur. J. Plant Pathol.*, v. 113, p. 275–281, 2005.

FRIBERG, H.; LAGERLÖF, J.; RÄMERT, B. Usefulness of nonhost plants in managing *Plasmodiophora brassicae*. *Plant Pathology*, v. 55, n. 5, p. 690–695, 2006. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-3059.2006.01408.x>>. .

G.P. GUIMARÃES, E. DE SÁ MENDONÇA, R.R. PASSOS, F.V. ANDRADE, R. V. V. Avaliação da qualidade do solo e de cafeeiros em propriedade familiar do Território do Caparaó-ES Caparaó-ES. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 8, n. 3, p. 236–246, 2013.

GERVAZIO, W. ; RODRIGUES, C. ; BESSA, G.J.L. ;SILVEIRA, G.S. ;YAMASHITA, O. M. Indicadores da Qualidade do Solo de um Agroecossistema Ecológico Amazônico na Visão Etnopedológica. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p 2312, 2014. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/CIENCIAS BIOLOGICAS/indicadores da qualidade.pdf>>. .

GIMONET, J. *Praticar e Compreender: a Pedagogia da Alternância dos Ceffas*. Petrópolis: Vozes, 2007.

GRISEL, P. N.; ASSIS, R. Adoção de Práticas Agrícolas Sustentáveis: Estudo de Caso de um Sistema de Produção Hortícola Familiar em Ambiente de Montanha. *Cadernos de Ciência &Tecnologia*, v. 29, p. 133–158, 2012.

GUERRA, J. G. M. *Gestão da Biomassa. Notas de aula*. Seropédica-RJ, 2015.

HONGMO, KIM C. C. W. K. Distribution of *Plasmodiophora brassicae* causing clubroot disease of Chinese cabbage in soil. *Plant Disease Research*, v. 6, p. 27–32, 2000.

HOUSE, G.J.; PARMELEE, R. W. Comparison of soil arthropods and earthworms from conventional and no-tillage agroecosystems. *Soil & Tillage Research*, Oxford., v. 5, p. 351–360., 1985.

IBGE 2010. Agricultura familiar; horticultura. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp>>>. .

KAGEYAMA, K.; ASANO, T. Life Cycle of *Plasmodiophora brassicae*. *Plant Growth Regul*, v. 28, n. April, p. 203–211, 2009.

KAMIYAMA, A.; MARIA, I. C. DE; SOUZA, D. C. C. DE; SILVEIRA, A. P. D. DA. Percepção ambiental dos produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais. *Bragantia*, v. 70, p. 176–184, 2011.

KARLING, J. S. *Plasmodiophorales*. 1º ed. New York, 1942. Disponível em: <<http://www.biodiversitylibrary.org/item/26596#page/7/mode/1up>>. Acesso em 25/01/2016

KIEHL, E. J. *Fertilizantes Orgânicos*. São Paulo, SP: Ceres, 1985

KLEBA, M. E.; WENDAUSEN, A. Empoderamento: Processo de fortalecimento dos sujeitos nos espaços de participação social e democratização política. *Saude e Sociedade*, v. 18, p. 733–743, 2009.

KNUPP, A. M.; CÉSAR, A.; GONZAGA, D. O.; CRUZICK, M.; MAGALDI, D. S. Indicadores de Qualidade do Solo em Unidades Piloto de Produção Integrada de Feijão Comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Boletim de pesquisa e desenvolvimento/ Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 23p. 2010.

KOWALSKI, K.; BOCHOW, H. Observations on the Behaviour of Resting Spores of *Plasmodiophora Brassicae* In The Presence Of Cruciferous and Non-Cruciferous Plant Roots. *Acta Horticulturae*, , n. 407, p. 419–422, 1996. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/407/407_53.htm>. .

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas. 2008.

LUDWIG-MÜLLER J, BENNETT R N, KIDDLE G, IHMIG S, RUPPEL M, H. W. 1999. . The host range of *Plasmodiophora brassicae* and its relationship to endogenous glucosinolate content. *New Phytol*, v. 141, p. 443–45, 1999.

MACFARLANE, I. A solution-culture technique for obtaining root-hair, or primary, infection by *Plasmodiophora brassicae*. *Journal of General Microbiology*, v. 18, n. 3, p. 720–32, 1958. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13549703>>. .

MACHADO, C. T. T.; VIDAL, M. V. Avaliação Participativa do Manejo de Agroecossistemas e Capacitação em Agroecologia Utilizando Indicadores de Sustentabilidade de Determinação Rápida e Fácil. 2006.

MALAVOLTA, E. ABC da Adubação. 4a edição. ed. São Paulo, SP, 1979.

MARINGONI, A. C. Doenças das crucíferas: brócolis, couve, couve chinesa, rabanete, repolho e rúcula. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. Manual de fitopatologia: volume 2: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: CERES, 1997. p. 315-324..

MAY, A.; TIVELLI, S. W.; VARGAS, P. F.; SAMRA, A. G. V. S.; VIDOTTO, L.; PINHEIRO, M. Q.; A Cultura da Couve-Flor. 2007.

MIRANDA, C. H. B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis spp.*) por intermédio da abundância natural de ¹⁵N. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, p. 1859–1865, 2003.

MONTEIRO, R. T. Indicadores da qualidade do solo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 9, p. 255–257, 2005.

MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; PERES, F.; LIMA, J. S.; MEYER, A.; SILVA, J. J. O.; SARCINELLI, P. N.; BATISTA, D. F.; EGLER, M.; FARIA, M. V. C.; ARAÚJO, A. J.; KUBOTA, A. H.; SOARES, M. O.; ALVES, S. R.; MOURA, C. M.; CURTI, R.; Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 7, p. 299–311, 2002.

MURAKAMI, H.; TSUSHIMA, S.; AKIMOTO, T.; KUROYANAGI, Y.; SHISHIDO, Y. Quantitative studies on the relationship between plowing into soil of clubbed roots of preceding crops caused by *Plasmodiophora brassicae* and disease severity in succeeding crops. *Soil Science and Plant Nutrition*, v. 50, n. 8, p. 1307–1311, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00380768.2004.10408609>>. .

MYERS, D. F. Lime and the Control of Clubroot of Crucifers: Effects of pH, Calcium, Magnesium, and Their Interactions. *Phytopathology*, v. 75, n. 6, p. 670, 1985. Disponível em: <http://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1985Abstracts/Phyto75_670.htm>. .

MYERS, DONALD F.; CAMPBELL, R. N. Lime and the Control of Clubroot of Crucifers: Effects of pH, Calcium, Magnesium, and Their Interactions. *Phytopathology*, v. 75, n. 6, p. 670, 1985. Disponível em: <http://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1985Abstracts/Phyto75_670.htm>. .

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; DEZANET, A.; LANA, M.; FEISTAUER, D.; OURIQUES, M. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. *Biodynamics*, p. 33–40, 2004. Disponível em: <<http://agroecology.pbworks.com/f/biodyn-indicators.pdf>>. .

NIWA, R.; NOMURA, Y.; OSAKI, M.; EZAWA, T. Suppression of clubroot disease under neutral pH caused by inhibition of spore germination of *Plasmodiophora brassicae* in the rhizosphere. *Plant Pathology*, v. 57, n. 3, p. 445–452, 2008. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-3059.2007.01817.x>>. .

O GLOBO. Reportagens sobre Agrotóxicos. Rio de Janeiro, 2012.

PAGE, L. V. Studies of components for a potential integrated control system for *Plasmodiophora brassicae* Awarding Body:, 2001. University of Strathclyde. Disponível em: <<http://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.249013>>. .

PALM, E. T. Effect of mineral nutrition on the invasion and response of turnip tissue to *Plasmodiophora brassicae* Wor. *Contrib Boyce Thompson Inst*, v. 22, p. 91–112, 1963.

PENALBER, A. T. T. Controle Alternativo da Hérnia das Crucíferas Causada por *Plasmodiophora Brassicae* em Brócolis através de Compostos Orgânicos, 2009. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9005/1/2009_AndrezaTavarezTomePenalber.pdf>. .

PRYOR, D. E. The effect of some mineral nutrients on the development of clubroot of crucifers. , v. 61, n. 2, p. 149–160, 1940.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos Solos e Sustentabilidade de Sistemas Agrícolas. *Ciência & Ambiente*, p. 20, 2003.

RITZINGER, C.H.S.P. ; FANCELLI, M. ; RITZINGER, R. ; COELHO FILHO, A. Avaliação da Qualidade do Solo e Sanidade das Plantas utilizando Método Participativo. Aging, 2015. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/873758/1/id27234pdf2364.pdf>>. .

ROCHA JÚNIOR, A. W. O. Estabelecimento e Validação de Indicadores de Qualidade do Solo por Método Participativo em Assentamentos Rurais do Sul Da Bahia, 2013.

ROMEIRO, A. R. Meio Ambiente e Dinâmica das Inovações na Agricultura. Annablume (FAPESP), p. 272, 1998.

ROSA, D. D.; FIRMINO, A. C.; FURTADO, E. L. Comportamento de híbridos de couve chinesa à isolados de *Plasmodiophora brassicae* *. Summa Phytopathol, v. 36, n. 4, p. 342–345, 2010.

RUARO, L. Boro, Nitrogênio, Concentração de Inóculo e Ph na Expressão da Doença Causada por *Plasmodiophora brassicae*, 2003. Universidade Federal do Paraná.

RUARO, L.; NETO, C. L.; JUSTINIANO, P.; JÚNIOR, R. Influência do boro , de fontes de nitrogênio e do pH do solo no controle de hérnia das crucíferas causada por *Plasmodiophora brassicae*. , v. 34, p. 231–238, 2009.

SANTANA, D. P.; BAHIA FILHO, A. F. C. Indicadores de qualidade do solo. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Anais... . p.3147–3155, 1999. Brasília.

STOTZ, E. N. Os limites da agricultura convencional e as razões de sua persistência: estudo do caso de Sumidouro, RJ. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v. 37, n. 125, p. 114–126, 2012.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 2011.

THOMAZINI, A.; AZEVEDO, H. C. A. DE; PINHEIRO, P. L.; MENDONÇA, E. D. S. Indicadores Participativos De Qualidade Do Cafeeiro Conilon E Do Solo Em Sistema Agroflorestal E Convencional. Bioscience Journal, v. 29, p. 1469–1478, 2013. Disponível em: <<Go to ISI>://WOS:000327014400007>. .

TOMMERUP, I. C.; INGRAM, D. S. The life cycle of *Pl.br. woron* in brassica tissue cultures and intact roots.pdf. New Phytologist, v. 70, p. 327–332, 1971.

VALARINI, P. J.; OLIVEIRA, F. R.; SCHILICKMANN, S. DE F.; POPPI, R. J. Qualidade do solo em sistemas de produção de hortaliças orgânico e convencional. Horticultura Brasileira, 2011.

VALARINI, P. J.; SCHLICKMANN, S.; OLIVEIRA, F. R.; ISHIKAWA, S. Influência das Práticas de Manejo Orgânico e Convencional na Qualidade do Solo em Produção Familiar de Hortaliças. Desenvolvimento Rural. Anais... . v. 2, p.257–260, 2007.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, v. 33, n. 1, p. 743–755, 2009.

VIDAL, M. C. Efecto de La Asociación de Plantas Aromáticas con Brassica spp. en el Control de La Hernia de Las Crucíferas (*Plasmodiophora brassicae* Woron.), 2010. Universidad de Córdoba.

VIDAL, M.C.; MACHADO, C. T. T. M. Indicadores de Sostenibilidad como Herramienta para Introducir Prácticas Agroecológicas en La Microcuenca Barracão dos Mendes en Nova Friburgo/RJ, Brasil. IV Congresso Latino Americano de Agroecología. Anais... . p.2013, 2013. Universidad Nacional Agraria la Molina - Lima- Peru.

VIEIRA, M.V.M.; GIUNTI, O.D.; GRIS, C.F.; SILVA, A. V. Comparação entre Parâmetros Relacionados à Qualidade do Solo e do Cafeeiro em Sistemas Agroflorestal e Convencional em Piumhi/Mg, após a Seleção e Aplicação de Indicadores de Sustentabilidade. XII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS. Anais... , 2015. Poços de Caldas - MG.

WALKER, J. C.; HOOKER, W. J. Plant Nutrition in Relation to Disease Development. II. Cabbage Clubroot. *American Journal of Botany*, v. 32, n. 8, p. 487–490, 1945. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2437576>>. .

WALLENHAMMAR, A.-C. Prevalence of *Plasmodiophora brassicae* in a spring oilseed rape growing area in central Sweden and factors influencing soil infestation levels. *Plant Pathology*, v. 45, n. 4, p. 710–719, 1996. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-3059.1996.d01-173.x>>. .

WATSON AG. The movement of *Plasmodiophora brassicae* in soil. *Phytopathology*, v. 57, p. 608, 1967.

WEBSTER, M. A. pH and nutritional effects on infection by *Plasmodiophora brassicae* Wor. and on clubroot symptoms, 1986. University of Aberdeen. Disponível em: <<http://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.292378>>. .

WEBSTER, M. A.; DIXON, G. R. Calcium, pH and inoculum concentration influencing colonization by *Plasmodiophora brassicae*. *Mycological Research*, v. 95, n. 1, p. 64–73, 1991. British Mycological Society. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)81363-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0953-7562(09)81363-4)>.

WORONIM, M. S. *Plasmodiophora Brassicae*: The Cause of Carbage Hérnia. *American Phytopathological Society*, v. 4, p. 5–29, 1934.

ZHU, X.; ZHU, B. , ZHU, X.; ZHU, B. D. Diversity and abundance of soil fauna as influenced by long term fertilization in cropland of purple soil, China. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 146, p. 39–46, 2015.

ZILLI, J. É.; RUMJANEK, N. G.; RIBEIRO XAVIER, G.; COSTA COUTINHO, H. L. DA; PRATA NEVES, M. C. DIVERSIDADE MICROBIANA COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO SOLO. *Cadernos de Ciencia & Tecnologia*, v. 20, p. 391–411, 2003.

8. ANEXOS

Anexo A - Levantamento de informações para demandas de estudo I

Nome: _____

Localidade: _____

Atividade exercida pela família:

() agricultor () outros: _____

Em relação à terra em que trabalha você é:

proprietário () meeiro () arrendatário () parceiro () outros: _____

Quem trabalha na propriedade?

() pai () mãe () irmão(s) () meeiro () arrendatário () parceiro () outros: _____

Qual o tamanho aproximado da sua unidade de produção?

Qual a porcentagem ocupada por lavouras?

Quais são as lavouras produzidas na sua unidade de produção?

Em ordem de importância, como você ordenaria essas lavouras?

Você saberia dizer quanto se produz de cada uma delas? (utilize informações como caixas, peso, número de planta, etc.)

Você já ouviu falar em "batata da couve"?

() sim ou () não

Saberia dizer o que é e o que causa?

Há problemas com a doença na sua unidade de produção?

Anexo B - Levantamento de informações para demandas de estudo ii

Nome: _____

Localidade: _____

Qual o tamanho aproximado da unidade de produção?

Qual a porcentagem ocupada por lavouras?

Quais destas culturas abaixo são cultivadas na unidade de produção?

- | | | | |
|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> couve-flor | <input type="checkbox"/> couve-mineira | <input type="checkbox"/> couve chinesa | <input type="checkbox"/> couve de Bruxelas |
| <input type="checkbox"/> couve-tronchuda | <input type="checkbox"/> brócolos | <input type="checkbox"/> repolho | <input type="checkbox"/> rúcula |
| <input type="checkbox"/> agrião | <input type="checkbox"/> couve rábano | <input type="checkbox"/> nabo | <input type="checkbox"/> rabanete |

Há quanto tempo cultiva este tipo de culturas?

- 0 a 1 ano 1 a 3 anos 3 a 5 anos 5 a 10 anos mais de 10 anos

Há unidades de produção que plantam algumas das culturas listadas acima nas proximidades?

- sim não

No relevo da região onde se localizam essas unidades de produção?

- acima abaixo ao lado

Como são plantadas as culturas em sua unidade de produção?

- semeadura direta mudas de viverista mudas produzidas na unidade de produção

No caso de mudas de viverista, qual local de origem das mudas?

Qual o tipo de irrigação utilizada?

- aspersão mangueira gotejamento

De onde vem a água de irrigação?

- nascente na unidade de produção nascente em área de vizinho rio poço

Como é a localização da unidade de produção?

- baixada morro mista

Como é realizado o preparo do solo?

- lavrado com arado de trator lavrado com arado de boi lavrado com rotativa e trator lavrado com microtrator enxada

De quem é o equipamento utilizado no preparo do solo?

- próprio alugado

O equipamento utilizado para o preparo do solo é limpo antes de realizar o trabalho?

sim não

Em caso afirmativo de que forma?

Na sua unidade de produção se pratica a rotação de culturas?

sim não

Quais culturas são utilizadas na rotação?

- | | | | |
|------------------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> tomate | <input type="checkbox"/> cenoura | <input type="checkbox"/> milho | <input type="checkbox"/> berinjela |
| <input type="checkbox"/> cebolinha | <input type="checkbox"/> feijão de vagem | <input type="checkbox"/> alface | <input type="checkbox"/> aipo |
| <input type="checkbox"/> coentro | <input type="checkbox"/> pimentão | <input type="checkbox"/> beterraba | <input type="checkbox"/> morango |
| <input type="checkbox"/> salsa | <input type="checkbox"/> jilo | <input type="checkbox"/> batata | <input type="checkbox"/> aveia |
| <input type="checkbox"/> ervilha | <input type="checkbox"/> abobrinha | <input type="checkbox"/> pepino | <input type="checkbox"/> aipim |

outras _____

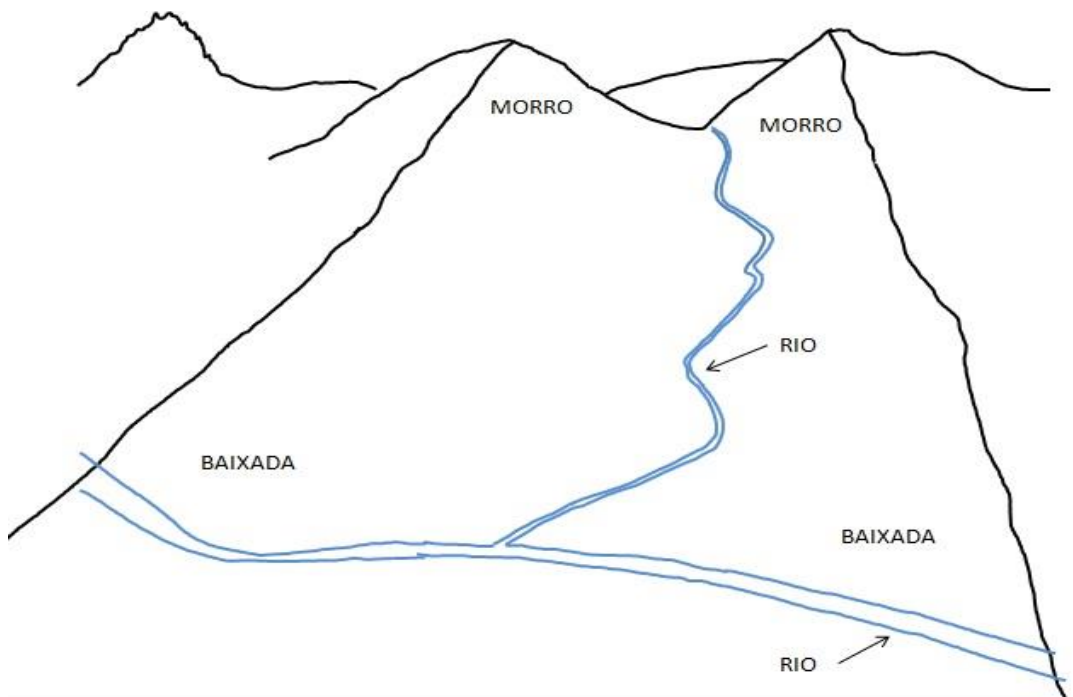
Você conhece algum produto no mercado para combater a batata da couve?

sim não

Em caso afirmativo qual?

Poderia nos dizer o que o (a) Sr(a). como agricultor(a) faz para combater ou diminuir os problemas causados pela doença?

Poderia localizar sua unidade de produção na figura a seguir?



Anexo C - Roteiro para entrevista nas unidades produtivas.

| | • OBJETIVO | • PRESSUPOSTO | • OBTER INFORMAÇÕES DE: | • AÇÃO |
|-----------------------|---|---|--|---|
| • Propriedade | • Entender as mudanças que ocorreram na propriedade e região e relacionar com a situação presente | • A ocorrência da doença tem forte relação com o cultivo intensivo. A principal mudança na paisagem da região pode estar relacionada a mudança na forma de produção. | • Como é a história da propriedade? • Como era a propriedade antigamente? • Mudou muito? Melhorou ou piorou? • Na região, houve mudança? Quais? • As mudanças são positivas ou negativas? | • Orientação |
| • Histórico da doença | • Buscar informações sobre o período temporal de surgimento da doença assim como seu avanço na região. | • Não há relatos sobre o histórico da convivência com a doença na região. | • Quando foi que ouviu falar pela primeira vez sobre a batata? • Na propriedade, quando foi que ela apareceu? • Como a batata chegou na região? • Conhece o organismo causador doença? • O que foi usado na tentativa de combater a batata? • Dá batata em todo lugar na propriedade? • Onde dá mais? (Porcentagem) • Na região, onde dá mais? • Conhece algum lugar onde não dá batata? • Quais culturas sofrem com a doença? • Que pratica foi adotada que pode ter trazido a doença e que hoje não é mais aplicada? | • Orientação |
| • Preparo do solo | • Avaliar se o uso de máquinas está relacionado ao manejo do solo (melhora das suas condições) ou somente em substituição da mão de obra. | • O uso de máquinas no preparo do solo é muito intensivo, muito se deve ao ciclo curto das culturas, e isso, pode ter relação com a degradação do solo, assim como aumento dos problemas fitossanitários. | • O preparo do solo é mecanizado? • Sempre foi assim? • Qual a vantagem do trator? • Qual o uso do trator (implemento)? • Qual a frequência? • Vê algum problema no seu uso? • Costuma fazer aração com disco? (se não citar) • A batata tem a ver com trator? • O que fazer para isso não acontecer? | • Orientação • Uso de indicadores • Análise física de campo |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Correção (calagem e adubação) | <ul style="list-style-type: none"> • Entender a lógica do agricultor para correção e fertilização do solo. | <ul style="list-style-type: none"> • A calagem é um dos principais manejos aplicados ao solo para controle da doença, assim como o fornecimento de nutrientes, que podem ter ação direta sobre a planta e sobre o patógeno. | <ul style="list-style-type: none"> • Usa calcário? • Como é calculada a quantidade? • Serve para quê? • Como é sua aplicação? • Espera algum tempo? • Ajuda no combate a batata? • Como se faz a adubação? • Como é calculada a quantidade? • Quais os tipos de adubo? (N, P e K) • Como é a adubação com B? • Usa algum outro adubo? • Conhece Nitrato de Cálcio? • Se não houvesse adubo, como seria? • Acha importante fazer análise de solo? • Realiza, ou já realizou análise de solo? • Quais as dificuldades? | <ul style="list-style-type: none"> • Análise de solo (química e física) • Uso de indicadores • Análise física de campo |
| <ul style="list-style-type: none"> • Origem das mudas | <ul style="list-style-type: none"> • Avaliar o nível dependência do agricultor quanto aos viveiristas e a relação entre esta prática e a ocorrência de doenças. | <ul style="list-style-type: none"> • Grande parte dos agricultores compram mudas dos viveiristas e há muitos relatos, inclusive por parte dos viveiristas de mudas contaminadas ainda no viveiro. | <ul style="list-style-type: none"> • Compra ou produz as próprias mudas? • Qual a vantagem de comprar as mudas? • Existe a possibilidade das mudas chegarem com a batata? • Qual a fonte de contaminação das mudas, se a batata está na terra? • A bandeja pode trazer a batata? | <ul style="list-style-type: none"> • Conscientização dos viveiristas (tratamento das bandejas) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Época de cultivo | <ul style="list-style-type: none"> • Entender a lógica do produtor em produzir em um período desfavorável a cultura e favorável a doença. • Avaliar as vantagens e desvantagens do cultivo na época e fora de época. | <ul style="list-style-type: none"> • O período das chuvas (verão) é o período mais desfavorável a cultura, quanto ao seu desenvolvimento e a ocorrência da doença, mas é o período em que os preços são melhores. | <ul style="list-style-type: none"> • O plantio é realizado em que época do ano? • Qual é a melhor época? E/ou por que somente nesta época? • Quanto à produção, quando é melhor? • Quanto à doença, quando é pior? • Quanto ao custo e mercado. | <ul style="list-style-type: none"> • Orientação |

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Rotação | <ul style="list-style-type: none"> • Entender a motivação pelo qual o agricultor realiza a rotação de culturas assim como os critérios pelo qual ele define as rotações. | <ul style="list-style-type: none"> • Sempre ocorre, mas de forma diferenciada, de acordo com as possibilidades particulares do agricultor e das propriedades. | <ul style="list-style-type: none"> • Quais as lavouras cultivadas na propriedade? • Houve mudança nos tipos de culturas? • Há rotação de áreas para o cultivo? • Como é feita a rotação? As áreas são marcadas ou depende da lavoura? • Qual o tempo que leva para a lavoura voltar para área onde foi cultivada da última vez? • A terra costuma ficar parada? • Usa plantas que não são para venda na rotação? Ex. aveia • Sempre fez rotação ou foi a partir do surgimento da doença? • Conhece alguma planta que ajuda a diminuir a doença? • Conhece alguma planta que não é cultivada que apresenta a doença? | <ul style="list-style-type: none"> • Orientação • Uso de indicadores |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fonte de água | <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer as principais fontes de uso da água. • Correlacionar a fonte de água o nível de incidência da doença. • Conhecer os critérios para aplicação de água suplementar. | <ul style="list-style-type: none"> • A água é um importante veículo de disseminação e na região declivosa, a erosão carrega solo com o patógeno para os rios e poços. • Os solos úmidos são conhecidos como áreas propícias a doença. | <ul style="list-style-type: none"> • De onde vem a água utilizada na propriedade? • Se for armazenada, onde? • A água pode ajudar a dar mais batata? E a irrigação, ajuda? • Se for úmido usa a drenagem? • Já observou se lugar seco ou molhado da mais ou menos batata? • Como é a irrigação? • Como saber a hora de molhar? | <ul style="list-style-type: none"> • Orientação |
| <ul style="list-style-type: none"> • Infecção tardia | <ul style="list-style-type: none"> • A infecção de plantas adultas pode ocorrer por injúrias | <ul style="list-style-type: none"> • Forma de capina e dar terra. | <ul style="list-style-type: none"> • Como é feita a capina ao redor da planta? • É comum cortar as raízes da planta nas capinas? | <ul style="list-style-type: none"> • Orientação |
| <ul style="list-style-type: none"> • Convivência com a doença. | <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer as práticas dos agricultores para o controle da doença. | <ul style="list-style-type: none"> • Há algumas formas de tratamento/supressão utilizados na região | <ul style="list-style-type: none"> • Tem tratamento? • Já usou algum produto? • O que o Sr acha que melhora? • Existe variedade mais resistente ou que dá mais batata? • Quando dá batata, o que fazer? | <ul style="list-style-type: none"> • Orientação |

Anexo D - Indicadores para a qualidade do solo

Em cada espaço em branco deve ser atribuída uma das seguintes notas: 1, 2, 3,4,5,6,7,8,9,10

Local: _____ Data: _____
 Manejo da área: _____



| Valor de referência | Características | Notas 1-10 |
|--|---|------------|
| 1. PROFUNDIDADE | | |
| 1 | Subsolo quase exposto ou exposto. | |
| 5 | Solo pouco profundo (menor que 30 cm). | |
| 10 | Solo profundo (maior que 30 cm). | |
| 2. ESTRUTURA | | |
| 1 | Solto, empoeirado sem agregados. | |
| 5 | Poucos agregados, que quebram com pouca pressão. | |
| 10 | Agregados bem formados, difíceis de serem quebrados. | |
| 3. MACIEZ | | |
| 1 | Solo compactado, ferro encurva-se facilmente. | |
| 5 | Solo com fina camada compactada, alguma restrição a penetração do ferro. | |
| 10 | Sem compactação, ferro penetra totalmente no solo. | |
| 4. ESTADO DE DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS | | |
| 1 | Predominância de resíduos orgânicos com mais de um ano não decompostos. | |
| 5 | Predominância de resíduos orgânicos com até um ano não decompostos. | |
| 10 | Equilíbrio na presença de resíduos em vários estágios de decomposição. | |
| 5. COR, ODOR E MATÉRIA ORGÂNICA | | |
| 1 | Solo com cor pálida, odor químico e ausência de húmus. | |
| 5 | Solo com cor marrom claro, sem odor e alguma presença de húmus. | |
| 10 | Solo com cor marrom escuro, odor de matéria fresca e abundante presença de húmus. | |
| 6. RETENÇÃO DE ÁGUA (grau de umidade após irrigação ou chuva) | | |
| 1 | Solo seco, não retém água. | |
| 5 | Solo com pouca umidade, que retém água por curto período de tempo. | |
| 10 | Solo úmido, que retém água por longo período de tempo sem encharcar. | |
| 7. COBERTURA DO SOLO | | |
| 1 | Solo sem cobertura por resíduos orgânicos ou cobertura viva. | |
| 5 | Solo com menos de 50% de cobertura por resíduos orgânicos ou cobertura viva. | |
| 10 | Solo com mais de 50% de cobertura por resíduos orgânicos ou cobertura viva. | |
| 8. SOLO CONSERVADO | | |
| 1 | Presença de erosão severa, inclusive de pequenas valas. | |
| 5 | Presença de alguns sinais de erosão. | |
| 10 | Ausência de sinais de erosão. | |
| 9. PRESENÇA DE ANIMAIS DO SOLO | | |
| 1 | Ausência de atividade de minhocas, de insetos, aranhas, centopéias, etc. | |
| 5 | Presença de poucas minhocas, insetos, aranhas, centopéias, etc. | |
| 10 | Presença abundante minhocas, insetos, aranhas, centopéias, etc. | |
| 10. ATIVIDADE MICROBIOLÓGICA | | |
| 1 | Pouca efervescência após aplicação de água oxigenada. | |
| 5 | Efervescência leve a média após aplicação de água oxigenada. | |
| 10 | Efervescência abundante após aplicação de água oxigenada. | |
| 11. DESENVOLVIMENTO DE RAÍZES | | |
| 1 | Raízes curtas, com desenvolvimento comprometido. | |
| 5 | Raízes com desenvolvimento limitado, observam-se algumas raízes finas. | |
| 10 | Raízes com bom desenvolvimento, profundas e com presença abundante de raízes finas. | |

Anexo E - Indicadores para sanidade dos cultivos

Em cada espaço em branco deve ser atribuída uma das seguintes notas:
1, 2, 3,4,5,6,7,8,9,10

Local: _____ Data: _____
Manejo da área _____



| Valor de referência | Características | Notas 1-10 |
|--|--|------------|
| 1. APARÊNCIA GERAL DA CULTURA | | |
| 1 | Folhagem com cor amarelada com sinais evidentes de deficiência. | |
| 5 | Folhagem com cor verde clara com poucos sinais de deficiência. | |
| 10 | Folhagem verde escura, sem sinais de deficiência. | |
| 2. CRESCIMENTO DAS PLANTAS | | |
| 1 | Plantas com desenvolvimento limitado. | |
| 5 | Plantas mais desenvolvidas, porém, não de maneira uniforme. | |
| 10 | Plantas com desenvolvimento vigoroso. | |
| 3. MANEJO DE DOENÇAS | | |
| 1 | Mais de 50% das plantas com danos severos. | |
| 5 | Entre 20-45% das plantas com algum dano. | |
| 10 | Menos de 20% das plantas com danos leves. | |
| 4. MANEJO DE INSETOS E OUTROS “BICHOS” INDESEJÁVEIS | | |
| 1 | Mais de 85 % das folhas danificadas. | |
| 5 | Entre 30-40% das folhas danificadas. | |
| 10 | Menos de 30% das folhas danificadas. | |
| 5. “BICHOS” BENÉFICOS ASSOCIADOS ÀS LAVOURAS – em média de 50 folhas aleatórias | | |
| 1 | Ausência predadores/parasitas. | |
| 5 | Presença de pelo menos um indivíduo predador/parasita. | |
| 10 | Presença de mais de 2 indivíduos (diferente ou não) predadores/parasitas. | |
| 6. COMPETIÇÃO E SUPRESSÃO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS (mato) | | |
| 1 | Área de cultivo dominada por plantas espontâneas, com o desenvolvimento das plantas comprometido. | |
| 5 | Ocorrência de competição na área de cultivo com plantas espontâneas, comprometendo parcialmente o desenvolvimento das plantas. | |
| 10 | Área de cultivo com plantas vigorosas e plantas espontâneas sob controle. | |
| 7. DIVERSIDADE DE VEGETAÇÃO E DE CULTURAS CULTIVADAS | | |
| 1 | Monocultivo. | |
| 5 | Consórcio com até 3 plantas. | |
| 10 | Policultivo. | |
| 8. VEGETAÇÃO NATURAL CIRCUNDANTE | | |
| 1 | Cultivo circundado por outras culturas, sem vegetação natural. | |
| 5 | Cultivo com vegetação natural adjacente em pelo menos um dos lados. | |
| 10 | Cultivo circundando por vegetação natural. | |
| 9. DESENHO AGROECOLÓGICO – na área de produção analisada | | |
| 1 | Sem barreiras de vento ou corredores de vegetação e sem rotação de cultivos. | |
| 5 | Presença de barreiras e corredores dispersos e sem rotação de cultivos. | |
| 10 | Com barreiras de vento e corredores de vegetação e com rotação de cultivos. | |
| 10. DIVERSIDADE GENÉTICA – (refere-se à área de produção analisada e não à propriedade) | | |
| 1 | Pequena, domina 1 só variedade de determinada espécie. | |
| 5 | Média, 2 variedades. | |
| 10 | Alta, mais de 2 variedades. | |
| 11. SISTEMA DE MANEJO | | |
| 1 | Manejo com agroquímicos. | |
| 5 | Em transição, com manejo orgânico ou agroecológico, sem uso de agroquímicos. | |
| 10 | Orgânico diversificado ou agroecológico, com pouco uso de insumos naturais externos. | |
| 12. RENDIMENTO ATUAL OU POTENCIAL | | |
| 1 | Rendimento baixo em relação à média local. | |
| 5 | Rendimento médio, adequado à média local. | |
| 10 | Rendimento alto em relação à média local. | |

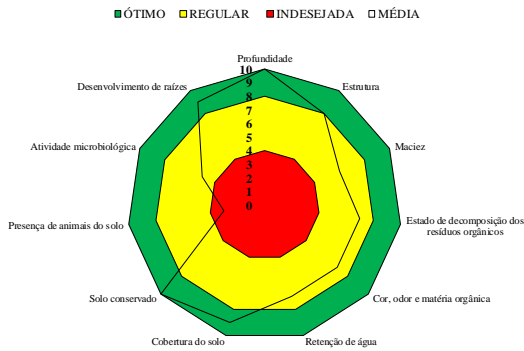
Em cada espaço em branco deve ser atribuída uma das seguintes notas: 1, 2, 3,4,5,6,7,8,9,10

Anexo F – Indicadores de potencialidade

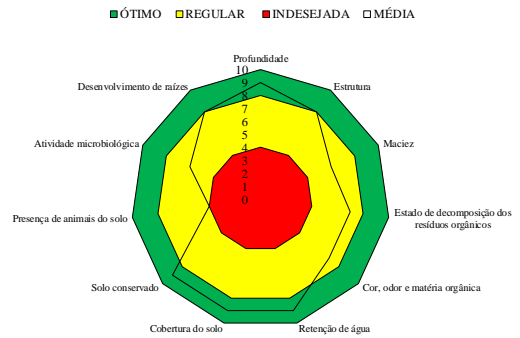
| Valor de referência | Características | Notas 1-10 |
|--|---|------------|
| 1. INTENSIDADE DOS CULTIVOS DE BRÁSSICAS | | |
| 1 | Dois cultivos por ano com rotação. | |
| 5 | Um cultivo por ano com rotação. | |
| 10 | Menos de um cultivo por ano com rotação. | |
| 2. ORIGEM DA ÁGUA | | |
| 1 | Água de poço abaixo da lavoura de couve-flor com hérnia. | |
| 5 | Água de rio abaixo de lavoura de couve-flor com hérnia. | |
| 10 | Água de nascente acima de lavouras com hérnia. | |
| 3. ORIGEM DAS MUDAS | | |
| 1 | Compra mudas de estufa. | |
| 5 | Compra mudas de estufa com garantia de segurança contra hérnia. | |
| 10 | Não compra mudas de estufa. | |
| 4. CORREÇÃO DO SOLO | | |
| 1 | Não realiza correção de solo. | |
| 5 | Realiza correção sem realização de análise de solo. | |
| 10 | Faz correção a partir de análise de solo. | |
| 5. DRENAGEM | | |
| 1 | Solo com baixa infiltração de água. | |
| 5 | Solo com retenção de água somente em períodos mais chuvosos. | |
| 10 | Solo com boa drenagem. | |
| 6. "ROGUING" | | |
| 1 | Não realiza. | |
| 5 | Realiza às vezes. | |
| 10 | Sempre realiza. | |
| 7. PREPARO DO SOLO | | |
| 1 | Faz mais de uma vez por ano com uso de rotativa e encanteirador. | |
| 5 | Faz uma vez por ano com uso de rotativa e encanteirador. | |
| 10 | Faz com o uso de arado de disco. | |
| 8. ROTAÇÃO DE CULTURAS | | |
| 1 | Não faz rotação. | |
| 5 | Faz rotação com uma cultura. | |
| 10 | Faz rotação com mais de duas culturas. | |
| 9. ADUBAÇÃO | | |
| 1 | Faz adubação sem análise de solo. Faz uso pesado de adubação nitrogenada. | |
| 5 | Faz adubação sem análise de solo. Não faz adubação nitrogenada pesada. | |
| 10 | Faz adubação a partir da análise de solo. | |
| 10. MECANIZAÇÃO | | |
| 1 | Solo muito mecanizado (2 x ano). | |
| 5 | Solo com média mecanização (1 x ano). | |
| 10 | Solo pouco mecanizado. (< de 1 x ano). | |
| 11. . LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS (bandejas, máquinas e ferramentas) | | |
| 1 | Nunca realiza a limpeza. | |
| 5 | A limpeza é realizada somente com água. | |
| 10 | Sempre realiza a limpeza com água e solução desinfetante. | |
| 12. MÉTODOS INTEGRADOS DE CONVIVÊNCIA | | |
| 1 | Nenhuma medida de convivência. | |
| 5 | Até medidas de convivência. | |
| 10 | Mais de duas medidas de convivência. | |

Anexo H - Gráficos contendo as avaliações da qualidade do solo nas unidades produtivas

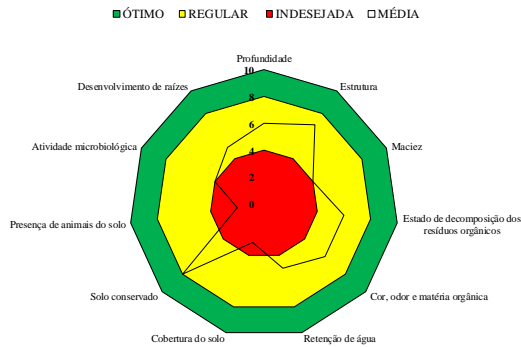
AVALIAÇÃO DO SOLO NA UNIDADE PRODUTIVA 1



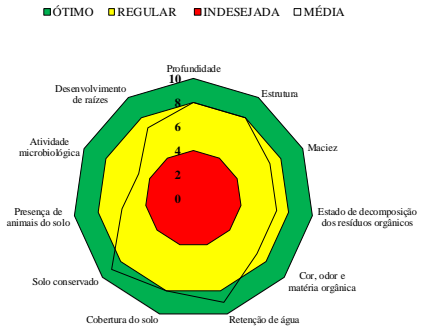
AVALIAÇÃO DO SOLO NA UNIDADE PRODUTIVA 5



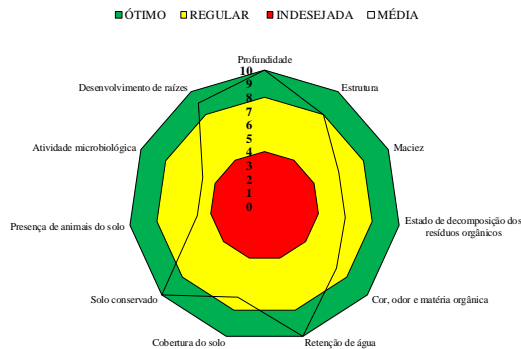
AVALIAÇÃO SOLO NA UNIDADE PRODUTIVA 2



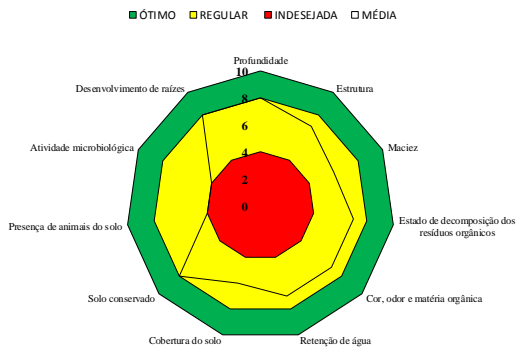
AVALIAÇÃO DO SOLO NA UNIDADE PRODUTIVA 6



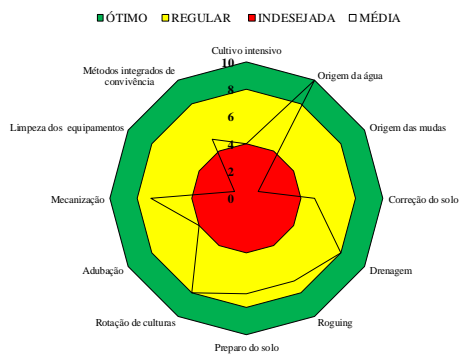
AVALIAÇÃO DO SOLO NA UNIDADE PRODUTIVA 3



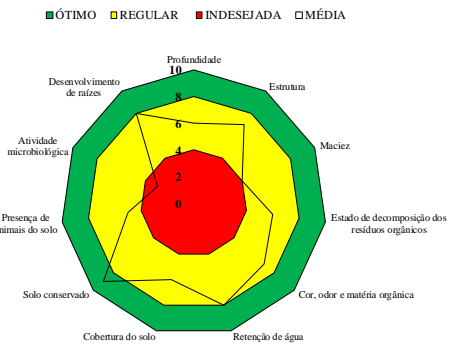
AVALIAÇÃO DO SOLO NA UNIDADE PRODUTIVA 7



AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE PARA HÉRNIA NA UNIDADE PRODUTIVA 4

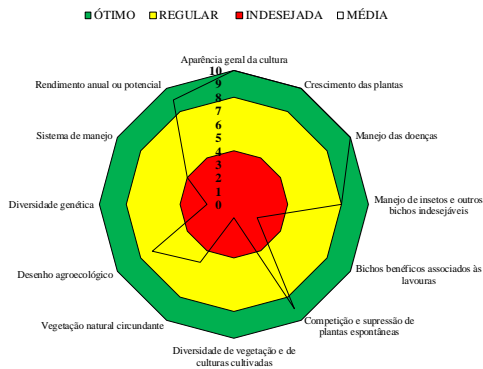


AVALIAÇÃO DO SOLO NA UNIDADE PRODUTIVA 8

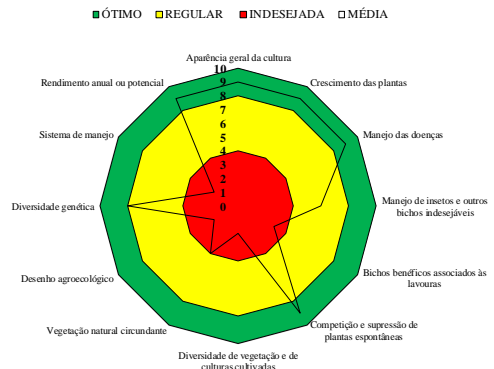


Anexo I - Gráficos contendo as avaliações da sanidade dos cultivos nas unidades produtivas

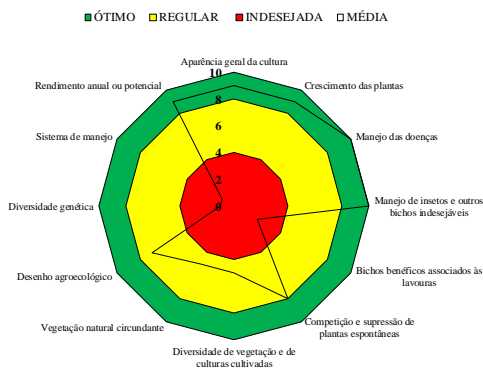
AVALIAÇÃO DO CULTIVO NA UNIDADE PRODUTIVA 1



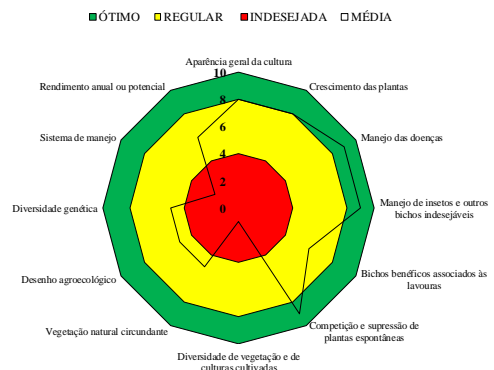
AVALIAÇÃO DO CULTIVO NA UNIDADE PRODUTIVA 5



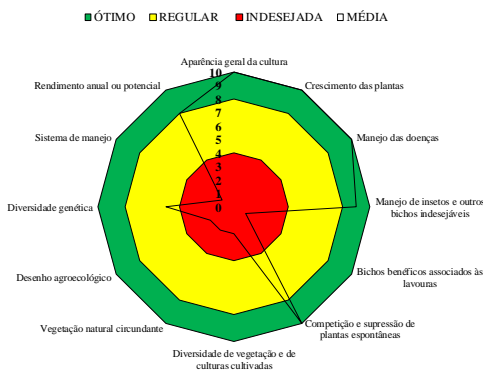
AVALIAÇÃO DO CULTIVO NA UNIDADE PRODUTIVA 2



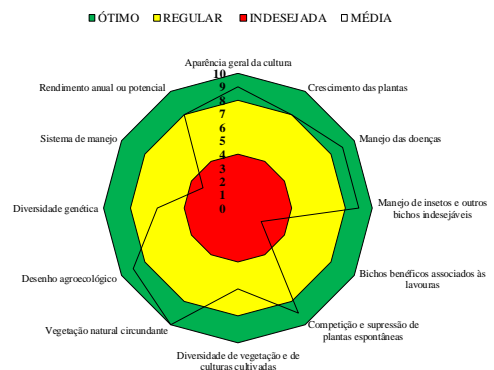
AVALIAÇÃO DO CULTIVO NA UNIDADE PRODUTIVA 6



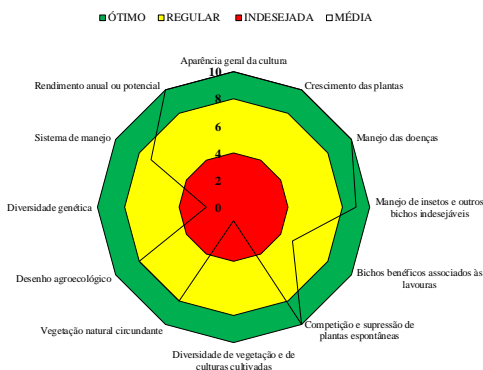
AVALIAÇÃO DO CULTIVO NA UNIDADE PRODUTIVA 3



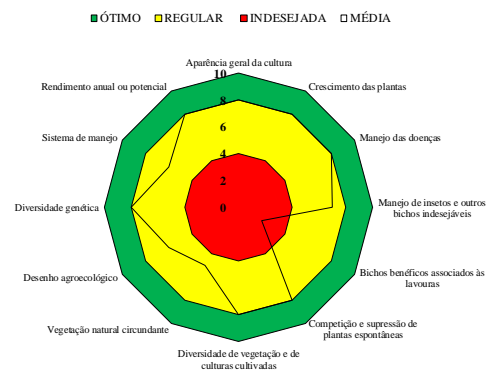
AVALIAÇÃO DO CULTIVO NA UNIDADE PRODUTIVA 7



AVALIAÇÃO DO CULTIVO NA UNIDADE PRODUTIVA 4

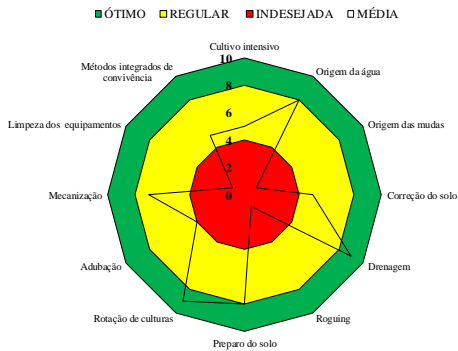


AVALIAÇÃO DO CULTIVO NA UNIDADE PRODUTIVA 8

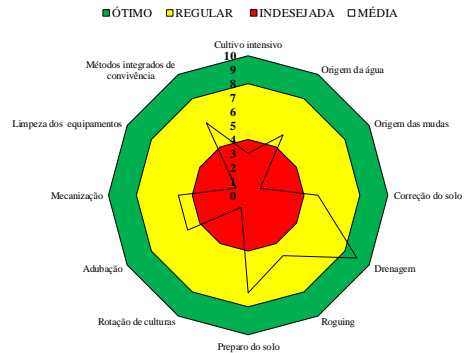


Anexo J - Gráficos contendo as avaliações da potencialidade para a hérnia das crucíferas nas unidades produtivas

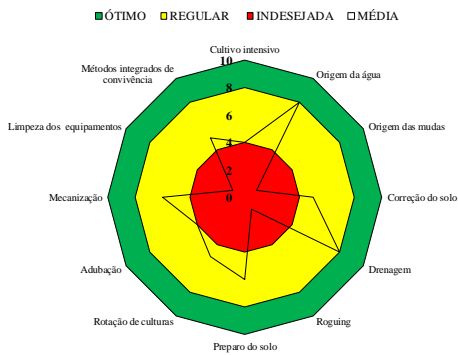
AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE PARA HÉRNIAS NA UNIDADE PRODUTIVA 1



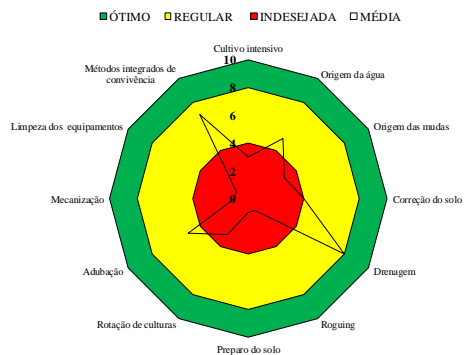
AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE PARA HÉRNIAS NA UNIDADE PRODUTIVA 5



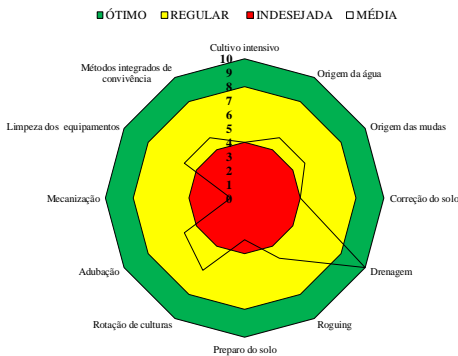
AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE PARA HÉRNIAS NA UNIDADE PRODUTIVA 2



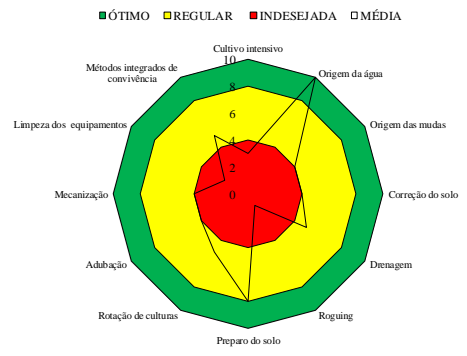
AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE PARA HÉRNIAS NA UNIDADE PRODUTIVA 6



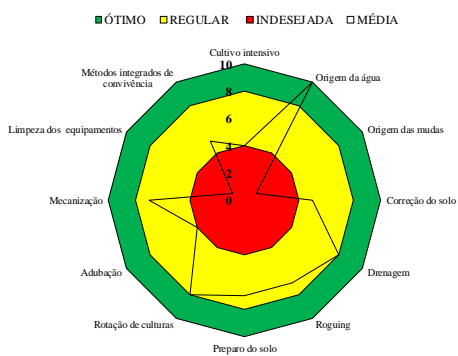
AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE PARA HÉRNIAS NA UNIDADE PRODUTIVA 3



AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE PARA HÉRNIAS NA UNIDADE PRODUTIVA 7



AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE PARA HÉRNIAS NA UNIDADE PRODUTIVA 4



AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE PARA HÉRNIAS NA UNIDADE PRODUTIVA 8

