



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**EFEITO DO HIDROLISADO DE PEIXE NA SUPRESSIVIDADE DO SOLO
PARA O CONTROLE DO AMARELO (*Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*)
DO GENGIBRE EM EXPERIÊNCIA AGROECOLÓGICA EM TAPIRAÍ-SP.**

LUIZ GUSTAVO ARCARO CONCI

Araras

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**EFEITO DO HIDROLISADO DE PEIXE NA SUPRESSIVIDADE DO SOLO
PARA O CONTROLE DO AMARELO (*Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*)
DO GENGIBRE EM EXPERIÊNCIA AGROECOLÓGICA EM TAPIRAÍ-SP.**

LUIZ GUSTAVO ARCARO CONCI

ORIENTADOR: Prof. Dr. WAGNER BETTIOL

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agroecologia e
Desenvolvimento Rural como requisito
parcial à obtenção do título de MESTRE
EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL

Araras

2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C744eh

Conci, Luiz Gustavo Arcaro.

Efeito do hidrolisado de peixe na supressividade do solo para o controle do amarelo (*Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*) do gengibre em experiência agroecológica em Tapiraí-SP / Luiz Gustavo Arcaro Conci. -- São Carlos : UFSCar, 2009.

71 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Desenvolvimento rural. 2. Solos. 3. Peixe como fertilizante. 4. Matéria orgânica. 5. Ecologia microbiana. I. Título.

CDD: 631 (20^a)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE

LUIZ GUSTAVO ARCARO CONCI

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 26 DE MARÇO DE 2009.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. WAGNER BETTIOL

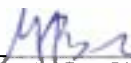
ORIENTADOR

PPGADR/EMBRAPA MEIO AMBIENTE



Profa. Dra. KÁTIA CRISTINA KUPPER

PPGADR/IAC



Dr. MARCELO AUGUSTO BOECHAT MORANDI

EMBRAPA MEIO AMBIENTE

AGRADECIMENTOS

Meu sincero agradecimento a todos que me ajudaram na realização deste trabalho. Especialmente à minha mãe, meu irmão e à Juju, minha namorada, que sempre me apoiaram.

Aos amigos que ajudaram na realização desta empreitada, seja na mão de obra, seja na companhia ou abrigo. Agradeço ao Luciano (sombra), ao Junichiro (xotokan) e família Maeda, ao Humberto (madera) e ao Leopoldo de Jaguariúna.

Agradeço ao meu orientador Wagner Bettiol pela inestimável ajuda na orientação e apoio. A todos da Embrapa Meio Ambiente, colegas e funcionários do Laboratório de Microbiologia Ambiental, principalmente à Elke e ao Abrahão.

Agradeço também aos colegas e professores da UFSCar de Araras especialmente ao Fabio, Leonardo Bahia, Gustavo, Patrícia, Oscar e Raquel, pelo convívio enriquecedor de experiências e lições inesquecíveis.

Meu reconhecimento especial ao Sr. Walter Inossi, de Tapiraí-SP, pela hospitalidade e fibra. Um persistente guerreiro. Tudo de bom para toda a sua família.

Meu reconhecimento ao apoio prestado pelos meus superiores em diversos períodos destes três anos de Secretaria do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo: Reinaldo, Cinthia Bianchi e Fernando R. Deli.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 O gengibre e o município de Tapiraí	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 Agroecologia	5
2.2 A Cultura do Gengibre.....	6
2.3 Amarelo (<i>Fusarium oxysporum</i>) do gengibre	8
2.4 Supressividade.....	9
2.5 Matéria orgânica.....	13
2.6 Hidrolisado de peixe	15
2.7 Entrevistas semi-estruturadas para a caracterização das propriedades	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Ensaio conduzido em campo no município de Tapiraí – SP	19
3.2 Análise do carbono da biomassa microbiana	21
3.3 Respiração do solo.....	23
3.4 Método da hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA).....	25
3.5 pH do extrato aquoso	27
3.6 Condutividade elétrica do extrato aquoso	27
3.7 Isolamento e contagem de microorganismos	27
3.7.1 Meio de Martin (fungos do solo)	28
3.7.2 Meio nutriente-ágar (bactérias de solo).....	28
3.7.3 Meio B de King modificado (<i>Pseudomonas</i> fluorescentes do solo).....	28
3.7.4 Meio Nash & Snyder (<i>Fusarium</i>)	28
3.8 Entrevistas com os produtores rurais de gengibre	29
3.8.1 Aspectos econômicos e sociais.....	31
3.8.2 Caracterização agroecológica	31
3.8.3 Cultura e do mercado	32

3.8.4 Cultura do gengibre	33
3.8.5 Amarelo do gengibre	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Ensaio conduzido em campo no município de Tapiraí – SP	34
4.2 Entrevistas com os produtores de gengibre	47
5 CONCLUSÕES	52
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
7 APÊNDICE	62

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Relação dos produtores de gengibre entrevistados	30
Tabela 2. Efeito das concentrações de hidrolisado de peixe aplicado ao solo nos atributos químicos do solo (coletado após 70 dias da aplicação).....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localização do município de Tapiraí no Estado de São Paulo.....	3
Figura 2. Efeito do hidrolisado de peixe no peso de matéria seca de folhas de gengibre avaliado aos 140, 190 e 240 dias após a sua aplicação ao solo ..	34
Figura 3. Efeito do hidrolisado de peixe no peso de matéria seca dos rizomas de gengibre avaliado aos 140, 190 e 240 dias após a sua aplicação ao solo.....	35
Figura 4. Produtividade de gengibre (kg /parcela) separado em diferentes tipos e produtividade total em kg/ha. A Produção de gengibre (kg) tipo mercado interno; B Produção de gengibre (kg) tipo exportação: C Produção de gengibre (kg) tipo descarte para mercado interno; D Produção de gengibre (kg) tipo descarte para exportação; E Produção de gengibre (kg) tipo lixo (sem valor comercial); F Produtividade total (kg/ha)	36
Figura 5. Efeito do hidrolisado de peixe na incidência do <i>Fusarium</i> nos rizomas avaliados pelo plaqueamento aos 140 dias e 190 dias após a sua aplicação ao solo.....	37
Figura 6. Efeito do hidrolisado de peixe na atividade microbiana do solo avaliada pelo método da hidrólise de diacetato de fluoresceína aos 10, 70, 140, 190 e 240 dias após a sua aplicação ao solo e reaplicação aos 140 dias	38
Figura 7. Efeito do hidrolisado de peixe na atividade microbiana do solo avaliada pelo método do carbono da biomassa microbiana aos 10, 70, 140, 190 e 240 dias após a sua aplicação ao solo e reaplicação aos 140 dias	39

Figura 8. Efeito do hidrolisado de peixe na atividade microbiana do solo avaliada pelo método da respirometria aos 10, 70, 140 190 e 240 dias após a sua aplicação ao solo e reaplicação aos 140 dias	40
Figura 9. Efeito do hidrolisado de peixe na condutividade elétrica do solo aos 10, 70, 140, 190 e 240 dias após a sua aplicação ao solo e reaplicação aos 140 dias	42
Figura 10. Precipitação nos anos de 2007 e 2008 em Tapiraí-SP	42
Figura 11. Efeito do hidrolisado de peixe no pH do solo aos 10, 70, 140, 190 e 240 dias após a sua aplicação ao solo e reaplicação aos 140 dias	43
Figura 12. Efeito do hidrolisado de peixe na quantidade de colônias de fungos no solo avaliada pelo método de plaqueamento aos 10, 70, 140, 190 e 240 dias após a sua aplicação ao solo e reaplicação aos 140 dias	44
Figura 13. Efeito do hidrolisado de peixe na quantidade de colônias de bactérias no solo avaliada pelo método de plaqueamento aos 10, 70, 140, 190 e 240 dias após a sua aplicação ao solo e reaplicação aos 140 dias	45
Figura 14. Efeito do hidrolisado de peixe na quantidade de colônias de <i>Pseudomonas</i> no solo avaliada pelo método de plaqueamento aos 10, 70, 140, 190 e 240 dias após a sua aplicação ao solo e reaplicação aos 140 dias	46
Figura 15. Preço do kg do gengibre comercializados no CEAGESP ao longo dos meses dos anos de 2005, 2006, 2007 e 2008.....	50
Figura 16. Quantidade de gengibre (em toneladas) comercializados no CEAGESP ao longo dos meses dos anos de 2005, 2006, 2007 e 2008.....	50

EFEITO DO HIDROLISADO DE PEIXE NA SUPRESSIVIDADE DO SOLO PARA O CONTROLE DO AMARELO (*Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*) DO GENGIBRE EM EXPERIÊNCIA AGROECOLÓGICA EM TAPIRAÍ-SP.

Autor: LUIZ GUSTAVO ARCARO CONCI

Orientador: Prof. Dr. WAGNER BETTIOL

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial do hidrolisado de peixe em induzir a supressividade do solo ao amarelo do gengibre, causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*, em uma propriedade localizada no município de Tapiraí, SP, onde o cultivo é realizado sem o uso de fungicidas. Para tanto, foram aplicados ao solo 0, 500, 1000, 2000 e 4000 l/ha do hidrolisado de peixe, em duas épocas, sendo avaliado o desenvolvimento e a produtividade das plantas, a atividade microbiana do solo (carbono da biomassa microbiana; respiração; hidrólise de diacetato de fluoresceína e comunidade de fungos e bactérias) e a incidência da doença, com exceção da produtividade, as demais avaliações foram realizadas após 10, 70, 140, 190 e 240 dias da primeira aplicação do produto. Não houve efeito do hidrolisado de peixe no desenvolvimento, produtividade e qualidade do gengibre, nem na atividade microbiana do solo. Por outro lado, foi observada uma redução na recuperação de *Fusarium* dos rizomas do gengibre, quando do plaqueamento em meio de cultura seletivo. O preço do gengibre nos últimos dois anos e o aumento da incidência da doença, bem como o custo de controle, levou os agricultores à descapitalização e descrédito quanto ao futuro da cultura/atividade agrícola na região.

Palavras chave adicionais: emulsão de peixe, supressividade do solo, matéria orgânica, atividade microbiana, controle alternativo.

EFFECT OF FISH HIDROLISED ON SUPPRESSIVENESS TO YELLOW OF GINGER (*Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*) IN AN AGROECOLOGICAL EXPERIENCE IN TAPIRAÍ, SP

Author: LUIZ GUSTAVO ARCARO CONCI

Adviser: Prof. Dr. WAGNER BETTIOL

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of fish hydrolysed in soil suppression against ginger yellow caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*, in a property in Tapirai, SP with no use of fungicides. Fish hydrolysed was applied directly in the soil at 0, 500, 1000, 2000 e 4000 l/ha in two different periods. The development and productivity of plants, microbial soil activity (carbon of microbial biomass, respiration, hydrolise of fluorescein diacetate, and fungi and bacteria populations) and disease incidence was evaluated 10, 70, 140, 190, and 240 days after the first application, except productivity. There were no effects of fish hydrolyzed on plant development, yield, and microbiological activity. On the other hand, it was observed a reduction in the incidence of *Fusarium*, when the fungus was isolated from rhizomes in petri dish and selective media. The price reduction of ginger in the local market at the last two year and the increase of disease incidence, associated with the cost of control, led the growers to a severe reduction of capitalization and disappointment with the future of the agriculture in the region.

Additional keywords: fish emulsion, soil suppressiveness, organic matter, microbial activity, alternative control.

1 INTRODUÇÃO

O fenômeno de alguns solos prevenirem naturalmente o estabelecimento de patógenos ou de inibirem suas atividades patogênicas é conhecido como supressividade (BETTIOL e GHINI, 2001), podendo ser devido às características biológicas, químicas e físicas do solo. No agroecossistema há uma simplificação da teia ecológica, pois o homem seleciona as espécies em função do tipo de cultivo predominante. Assim, se apenas uma espécie for cultivada, são eliminadas as outras espécies vegetais para diminuir a competição por água, nutrientes e luz. A mesma simplificação ocorre com os microrganismos do solo, resultando em solos conducentes. Uma das formas de se reestabelecer a supressividade dos solos é por meio da adição de resíduos orgânicos, que fornecem alimentos para a microbiota. No que se refere ao controle de patógenos, é reconhecida a ação mais lenta da matéria orgânica em relação aos fungicidas, porém com maior duração e efeitos acumulativos ao longo do tempo. Além das relações ecológicas, alguns dos compostos liberados na decomposição dos resíduos apresentam ação antimicrobiana. Como exemplo, tem-se a liberação de ácidos graxos voláteis, ácido nitroso e amônia em resíduos ricos em nitrogênio.

O desenvolvimento do *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*, agente causal do amarelo, principal doença do gengibre, é favorecido em temperaturas entre 15 e 30°C e alta umidade, sendo adaptado ao clima subtropical temperado, que apresenta variações térmicas entre 18 e 22°C com

chuvas constantes durante o ano. Os sintomas típicos da doença são o amarelecimento das margens das folhas inferiores e a podridão central do rizoma. A doença afeta a quantidade de raízes e a qualidade dos rizomas, sendo que na fase final apresenta apenas o rizoma com tecido fibroso. Uma das maiores dificuldades de controle reside no fato do fungo se estabelecer no solo. Sua resiliência se dá em função das estruturas de propagação denominadas clamidósporos, que se mantêm viáveis por muitos anos no solo (RAVINDRAM e BABU, 2005).

A eficácia da emulsão de peixe na supressão de doenças foi observada para a sarna, causada por *Streptomyces scabies*, e para a murcha, causada por *Verticillium dahliae* em batata, sendo que o efeito não foi específico em relação ao solo ou local, enquanto que para outros resíduos houve influência do teor de matéria orgânica ou pH do solo. Pesquisas verificaram que a incorporação da emulsão de peixe no solo ou substrato causou aumento na comunidade de bactérias e fungos do solo (ABBASI et al., 2004).

No Brasil, não existe no mercado emulsão de peixe. Entretanto, o hidrolisado de peixe, que é um fertilizante orgânico obtido pela fermentação de resíduos de pescados marinhos frescos e comercializado com o nome de Fishfertil®, por Gerbi Ltda., está disponível. O produto é registrado como fertilizante, mas pesquisas foram desenvolvidas em relação ao seu potencial no controle de doenças de plantas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do hidrolisado de peixe na indução de supressividade do solo ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi* causador do amarelo do gengibre, em condições de campo.

1.1 O GENGIBRE E O MUNICÍPIO DE TAPIRAÍ

O município de Tapiraí se localiza a 135 km de São Paulo e possui relevo montanhoso com declives acentuados e predominância de vegetação natural entrecortado por uma rede de cursos d'água. Apresenta precário quadro de desenvolvimento social, típico da região do Vale do Ribeira, com problemas

de abastecimento de água e rede de esgoto, baixo nível de escolaridade, renda, habitação e saúde (ABREU, 2005).

Antes do gengibre se estabelecer comercialmente no município, a sua principal atividade econômica provinha da cultura do chá. Mas a cultura entrou em decadência no fim dos anos 70, devido à queda da qualidade dos solos em função da falta de reposição mineral e orgânica de nutrientes (levando ao declínio da produtividade) e ao relevo íngreme, que impedia a mecanização da lavoura e conseqüente redução dos custos da produção.



Figura 1- Localização do município no Estado de São Paulo

A transição para o gengibre aconteceu gradativamente com o apoio da Cooperativa Agrícola de Cotia. Além do gengibre, a economia da região está baseada no cultivo de banana, chá, na mineração e extrativismo do palmito. O município faz parte da reserva da biosfera de São Paulo, tendo 87% da área da cidade com cobertura vegetal nativa. O município está localizado no Parque Estadual “Carlos Botelho” e dois anos depois da criação do parque foi criada uma Área de Proteção Ambiental (APA) destinada a conservar a qualidade ambiental da área, onde são impedidas atividades como terraplanagem, mineração e quaisquer atividades que causem danos ao ambiente.

Apesar de ocupar somente 20% da área total do município, a

agricultura representa quase a totalidade da sua renda e a cultura do gengibre participa com 70% deste montante (ABREU, 2005). A produção tem finalidade estritamente comercial sendo grande parte vendida para exportadores. Até recentemente a exportação era realizada por meio de uma associação de produtores, vinculada à colônia japonesa do município. Nas últimas safras com a diminuição do preço internacional do produto, em face da grande produção da China e do Dólar americano baixo em relação ao Real, o destino da maior parte da produção é o mercado interno.

A cultura tem boa rentabilidade mas demanda grande investimento para início e manutenção. Além disso, o mercado (principalmente externo) demanda produto oriundo de processos ecológicos ou ambientalmente sustentáveis. Assim, mais de 70% dos produtores utiliza práticas conservacionistas e de agricultura alternativa, principalmente relacionada à diminuição no uso de agrotóxicos. A mão de obra empregada na cultura é predominantemente familiar, mas agrega trabalhadores temporários nas fases de maior demanda de mão de obra durante a colheita.

Porém, com o aparecimento do amarelo do gengibre e seu difícil controle em função da baixa eficiência e alto custo dos fungicidas e ausência de produtos registrados para este patossistema, a cultura teve sua importância diminuída, bem como a inutilização de algumas áreas cultivadas. Como não é permitido o desmatamento de novas áreas para implantação da cultura, é necessário que se busque alternativas de controle para retomar o crescimento da cultura de grande importância no município. Além disso, precisa ser considerada a preferência do mercado externo por produtos isentos de resíduos. Desta forma, se faz necessário o desenvolvimento de pesquisas com produtos de baixo impacto ambiental e biocompatíveis.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AGROECOLOGIA

O termo agroecologia define de forma mais ampla uma abordagem agrícola que incorpora cuidados especiais relativos ao ambiente, assim como problemas sociais, enfocando não somente a produção, mas também a sustentabilidade ecológica do sistema de produção (ALTIERI, 2002). A agroecologia se constitui numa matriz integradora, pois incorpora outras dimensões mais complexas e abrangentes que incluem variáveis ecológicas, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas acerca da produção. Ela tem raízes nas ciências agrárias, no movimento ambiental, na ecologia (particularmente na explosão da pesquisa em ecossistemas tropicais), nas análises de agroecossistemas indígenas e em estudos de desenvolvimento rural (ALTIERI, 2002).

Por meio de um enfoque de intervenção holística, sistêmica e multidisciplinar, a agroecologia apresenta uma série de conceitos, princípios e metodologias destinados a apoiar a construção de estilos de agricultura e desenvolvimento rural sustentáveis (CAPORAL e COSTABEBER, 2002). Para Caporal e Costabeber (2007), agroecologia é entendida como um enfoque científico destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencionais para estilos de agricultura sustentáveis incorporando dimensões mais amplas e complexas.

A base da agroecologia é o conceito de ecossistema, o qual se define como um sistema funcional de relações complementares entre organismos vivos e seu ambiente, delimitados por fronteiras escolhidas arbitrariamente, que, no espaço e tempo, parecem manter um equilíbrio estável, porém dinâmico (GLIESSMAN, 2003). Toda a natureza funciona em ecossistemas, ou seja, em conjuntos ligados a determinados lugares. As inter-relações são várias e as interdependências grandes. Assim como não existe fator econômico isolado, também não existe fator ecológico isolado. Este conceito também deve ser utilizado no manejo da natureza (PRIMAVESI, 1988).

Gliessman (2001) a define como “a aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis”. Feiden (2005) caracteriza a agroecologia como uma ciência em construção com características transdisciplinares. Como ciência, a agroecologia pretende contribuir na construção de estilos de agricultura de base ecológica e na elaboração de estratégias de desenvolvimento rural, tendo-se como referência os ideais da sustentabilidade numa perspectiva multidimensional.

2.2 A CULTURA DO GENGIBRE

O gengibre (*Zingiber officinale*) é uma espécie pertencente à família das Zingiberáceas. A planta é herbácea e perene, possuindo caule ereto e rizomas carnosos. Tem grande valor comercial em função de seu rizoma, muito utilizado na culinária, tanto seco como *in natura*, fazendo parte de alimentos como o famoso “curry”. Também tem uso industrial em refrigerante e bebidas e seu óleo essencial é utilizado na indústria de perfumes e em panificação e confeitaria, em produtos como bolos, geléias e biscoitos. Além disso, o gengibre é utilizado na medicina popular atuando na falta de fome, distúrbios estomacais e intestinais (carminativo), cólicas, doenças respiratórias e como excitante (ELPO e NEGRELLE, 2004). No Brasil é muito utilizado nas festas juninas por ser um dos ingredientes do “quentão”, bebida de aguardente típica destas festas. Também pode ser utilizado no controle de doenças de plantas.

Como exemplo, foi avaliado como potente indutor de resistência em plantas contra *Bipolaris sorokiniana*, fungo causador da mancha foliar da cevada (SILVA e FELIPE, 2005).

A planta é originária do oriente, Ásia tropical e do arquipélago Malaio, sendo usada há mais de 2000 anos nesta região. Existem relatos que entre os séculos XII e XIV era tão popular como a pimenta-do-reino na Europa. Na América foi introduzida logo após o descobrimento, inicialmente sendo cultivada no México, sendo posteriormente levado às Antilhas e Jamaica em 1547, que se tornou grande exportadora para a Europa.

No Brasil, a introdução é atribuída às invasões holandesas que ocorreram por volta de 1625 no estado de Pernambuco. O famoso botânico Pison, trazido por Mauricio de Nassau, acreditava que o gengibre era silvestre e, vendo tamanha abundância, considerou simultaneamente brasileira e asiática, convicção que afirmou até a publicação de sua obra em 1648 (PIO CORREA, 1984). Entre os índios era conhecido como mangaratiá ou mangarataia.

Para um adequado desenvolvimento vegetativo, o gengibre precisa de uma boa distribuição de chuvas e temperaturas altas durante o período de crescimento dos rizomas. Exige clima quente (médias de temperatura de 25 a 30°C ou média anual acima de 21°C) e precipitação anual de ao menos 1500 mm (SOUZA e REZENDE, 2003). Quanto ao solo a preferência é dos arenosos, bem drenados e ricos em matéria orgânica. O plantio acontece nos meses de agosto e setembro e a colheita de julho a agosto. É necessária a realização da amontoa para o solo cobrir os rizomas para que estes não apresentem cor verde, denotando presença de clorofila. A atividade é realizada duas vezes durante o ciclo da cultura. A planta não parece ter influência de altitude, pois é cultivada em regiões altas da Índia (mais de 1500 m) e no litoral brasileiro (ao nível do mar), sem grandes diferenças de desenvolvimento.

A cultura prefere solos de pH entre 5,5 e 6,5. A correção com calcário deve ser feita com cuidado, pois relatos do produtor indicam que os solos alcalinos afetam o brilho de sua casca, diminuindo seu valor comercial. Com respeito às pragas e doenças, as mais comuns são lagarta rosca,

podridões de rizoma e manchas foliares causadas por fungos.

2.3 AMARELO (*Fusarium oxysporum*) DO GENGIBRE

O desenvolvimento do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi* é favorecido em temperaturas entre 15 e 30°C e por alta umidade (RAVINDRAM e BABU, 2005) tendo facilmente se adaptado ao clima local subtropical temperado, que apresenta variações térmicas entre 18 e 22°C com chuvas constantes durante o ano (ABREU, 2005).

Os sintomas típicos da doença são amarelecimentos das margens das folhas inferiores, que se espalham por toda folha. Primeiro secam as folhas velhas e depois as novas, mas estas não caem. Os rizomas têm uma descoloração marrom seguida pelo enrugamento da área, assim como a sua podridão central. A doença afeta a quantidade de raízes e a qualidade do rizoma. Por fim, sobra o tecido fibroso do rizoma (RAVINDRAM e BABU, 2005).

Uma das maiores dificuldades no controle reside no fato do fungo se estabelecer no solo. Sua sobrevivência se dá em função das unidades de propagação denominadas clamidósporos, que se mantêm viáveis por até 16 anos, como observado por Larkin et al. (1993) estudando solos supressivos para murcha de *Fusarium* da melancia. O fungo também tem capacidade de subsistir nos restos da cultura graças à sua natureza saprófita. Também há boa quantidade de vegetais da mesma família do gengibre na área como o lírio do brejo, típico das regiões alagadas, que podem servir de hospedeiro ao fungo na ausência do gengibre.

O método utilizado pelos agricultores na região para o controle da doença é a rotação de culturas com uso de inhame e a escolha criteriosa das sementes. Não há produtos comerciais registrados para a cultura e a solarização é de difícil utilização, pois os produtores têm que abrir mão da produção na área durante o verão para realização do tratamento. A termoterapia de rizomas revelou resultados promissores, mas ainda difíceis de serem aplicados em função do dimensionamento de estruturas para esquentar a água de forma a viabilizar o processo. Alguns produtores também revelaram

utilizar cal virgem na cova enquanto outros fazem tratamento de sementes com fungicida.

2.4 SUPRESSIVIDADE

O fenômeno de alguns solos prevenirem naturalmente o estabelecimento de patógenos ou de inibirem suas atividades patogênicas é conhecido como supressividade (BETTIOL e GHINI, 2001). Esta característica é comum em solos estáveis, geralmente aqueles pouco antropizados ou mesmo em condições naturais. Nestes solos a complexa teia ecológica formada por toda a comunidade microbiana, associada às características de solo, clima e relevo mantém estáveis as populações de microrganismos patogênicos, não permitindo que uma espécie domine o ambiente. Solos supressivos podem ser detectados pela observação de que a incidência da doença permanece baixa apesar da presença da planta hospedeira suscetível, condições climáticas favoráveis para expressão da doença e grande oportunidade para o patógeno ser introduzido (HOPER e ALABOUVETTE, 1996). A supressividade duradoura também pode ser obtida em solos cultivados, não acontecendo apenas em solos virgens (BURKE, 1954), como nos estudos conduzidos por Hornby (1983) que sugere que as populações de *Fusarium* não patogênico permanecem relativamente estáveis por um considerável período de tempo em campos cultivados, agindo como um importante antagonista para a supressividade duradoura.

Baker e Cook (1974) conceituaram como solos supressivos aqueles onde os patógenos não se estabelecem ou persistem, se estabelecem mas causam pouco ou nenhum dano, ou se estabelecem e causam doença por um tempo mas a doença não é importante, embora o patógeno persista no solo. Huber e Schneider (1982) conceituaram supressividade de solo como um termo que inclui micostase (equilíbrio entre populações fúngicas), habilidade competitiva saprofítica e outras interações entre a incidência da doença e o patógeno.

As interações entre patógeno-ambiente-hospedeiro são complexas,

pois é comum observar pesquisas relatando alta presença de inóculo de um patógeno no solo e baixa incidência da doença nas plantas. Davis e Everson (1986) estudando o efeito da murcha causada por *Verticillium dahliae*, observaram que dentre três áreas de produção de batata em Idaho (EUA), a região leste possuía campos com grande densidade de inóculo (mais de 46 UFC/g de solo) e que não desenvolviam sintomas. Mesmo em campos com mais de 70 UFC/g de solo a severidade era quase nula. DeVay et al. (1973) concluíram não haver correlação entre a presença e a intensidade de *Verticillium dahliae* no solo e a severidade da murcha causada pelo patógeno em tomate.

É importante considerar que, por mais importante que uma espécie seja no controle direto de um patógeno, é a complexidade dos organismos que interessa neste trabalho, pois desta forma tem-se um aumento sustentável de todas as populações para que seja organizada uma teia ecológica que previna não só o seu estabelecimento, como dos demais patógenos que possam vir a prejudicar a cultura ou qualquer outro agroecossistema que seja instalado na área. Essa complexidade criará um microambiente em que não um, mas vários mecanismos de ação funcionem simultaneamente no controle de fitopatógenos. Um dos problemas atuais da agricultura é justamente manter a comunidade desses microrganismos em equilíbrio para que não ocorra quebra da supressividade. Estudando o controle biológico das murchas provocadas por *Fusarium*, Alabouvette (1990) afirmou que “está claramente demonstrado que a supressividade de solos às murchas de *Fusarium* é resultante das interações antagonísticas entre o patógeno e toda ou parte da microbiota saprófita”.

A comunidade microbiana total e sua atividade em solos supressivos são parcialmente responsáveis pela supressividade do solo, sendo também muito importante a atividade exercida por antagonistas específicos. Dentre estes antagonistas, os resultados mais consistentes no controle biológico de *Fusarium* mostraram que *Fusarium oxysporum* não patogênico e *Pseudomonas fluorescens* são os principais agentes (ALABOUVETTE et al., 1993). O controle da murcha de tomate causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* foi obtido pela presença de *Pseudomonas* fluorescentes e cepas não patogênicas

de *Fusarium* (CAL de A. et al., 1995), mas os resultados não foram tão conclusivos para a redução da incidência da podridão de raízes em ervilha causada por *Fusarium solani* f. sp. *pisi* (OYARZUN et al., 1994).

Larkin e Fravel (1998) testaram vários agentes de biocontrole para suprimir *Fusarium* causador da murcha do tomate. O melhor controle foi obtido com estirpes não patogênicas de *Fusarium oxysporum* (média 66%), seguida de *Trichoderma* spp. (média 57%) e *Pseudomonas fluorescens* (média 46%) inoculados em plântulas na bandeja e, posteriormente introduzidos em solos infestados. Com as melhores estirpes de *Fusarium oxysporum* não patogênico os resultados variaram de 50 a 100% para o controle de *Fusarium* em melancia e melão. Larkin e Fravel (1996a) afirmaram depois de longas experimentações que "...organismos incluindo *Trichoderma*, *Gliocladium* e *Pseudomonas* também mostraram potencial para controlar doenças causadas por *Fusarium*, e esses microrganismos usados em combinação entre si ou com *Fusarium oxysporum* (saprófita ou não-patogênico) devem aumentar o nível de controle obtido com indivíduos isolados".

A quantidade de colônias de *Pseudomonas fluorescens* no rizoplane em cultivo de ervilha foi positivamente relacionada à supressividade a *Thielaviopsis basicola*, causador da podridão de raiz. O experimento também relacionou aumento da severidade da doença em pH's elevados, permitindo observar que estes microrganismos preferem solos neutros (OYARZUN et al., 1998).

Os principais mecanismos biológicos de interação entre antagonistas e patógeno são competição, parasitismo, antibiose e indução de resistência. Os sideróforos produzidos pelas *Pseudomonas fluorescens*, por exemplo, tornam indisponível o ferro para a microbiota nativa e são responsáveis pela inibição de crescimento de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini*, suprimindo a doença (KLOEPPER et al., 1980). Weller et al. (2002) estudando o efeito de *Pseudomonas* spp. no controle de mal-do-pé em trigo, relataram que o declínio da doença foi causado por um metabólito de ação antifúngica produzido pela bactéria denominado 2,4 diacetylphloroglucinol. Os mecanismos de ação associados com *Fusarium oxysporum* não patogênicos são a

competição por nutrientes ou por sítios de infecção. Também a indução de resistência é considerada importante (LARKIN e FRAVEL, 1996b).

Em estudo sobre os mecanismos de supressão de solo à murcha de *Fusarium* do rabanete, Toyota et al. (1994) apontaram a atividade bacteriana como principal mecanismo de supressividade, pois esta deixou de existir com a adição de estreptomocina (agente antibacteriano), mas não por PCNB (agente antifúngico).

Em estudos de solos supressivos a *Fusarium oxysporum* foram encontrados diversos isolados de *Fusarium oxysporum* não patogênicos que inibiram a forma patogênica do fungo (BAYLEY e LAZAROVITZ, 2003). Esses isolados antagônicos têm capacidade de competir na rizosfera do hospedeiro com as formas patogênicas. A atividade antagônica se dá, principalmente, devido à elevada capacidade saprofítica e a rápida colonização da rizosfera do hospedeiro, ocupando os possíveis sítios de infecção (CUGUDDA e GARIBALDI, 1987).

Weller et al. (2002), revisando estudos de murcha de *Fusarium* na França e na Califórnia, postularam que “a supressividade natural era associada à redução do crescimento saprofítico e à inibição na germinação de clamidósporos de *Fusarium* spp. patogênicos e que os principais agentes de controle foram *Fusarium oxysporum* não patogênico e *Pseudomonas fluorescens*”. Pesquisando diferentes fungos utilizados em controle biológico, Larena (1993) relatou que os isolados de *Trichoderma* não produziram redução na doença, embora esse gênero seja amplamente relatado como agente de biocontrole nos mais diversos patossistemas.

A evidência de que os fatores bióticos são responsáveis pela supressividade é o fato dessa característica poder ser transferida para solos conducentes, sendo que o fenômeno não ocorre se o solo supressivo sofrer uma esterilização (BETTIOL e GHINI, 2001).

O papel do pH na supressão de doenças causadas por *Fusarium* não está claro. Em revisão de artigos sobre as propriedades químicas e físicas do solo relacionadas à supressividade de solos, Hoper & Alabouvette (1996) citam diversos estudos sobre o controle de *Fusarium* em cravo, banana,

algodão, feijão e tomate onde o ataque do patógeno foi mais severo em pH ácido. Porém, também foi observado que no controle da murcha seca de batatas causadas por *Fusarium solani* var. *coeruleum* e *Fusarium roseum* var. *sambucinum*, os solos supressivos apresentavam pH abaixo de 5,3 e a supressão às doenças de um solo ácido foi anulada depois de sua correção (TIVOLI et al,1990). Oyarzun et al. (1998) por meio da separação dos dados de variações químicas, concluíram que as variáveis favorecidas pelas reações ácidas no solo foram associadas com a diminuição da supressividade a *Fusarium solani* f. sp. *pisi*. Também foi observada a importância do elemento Cálcio na supressividade, pois a adição de CaSO_4 , sem aumento de pH, ou adição de NaOH para elevação do pH, sem aumento dos níveis de cálcio, foram menos efetivas no controle da murcha de *Fusarium* em tomate (JONES e WOLTZ, 1970).

A supressividade de solo a fitopatógenos constitui um importante indicador de sustentabilidade de agroecossistemas, visto que trata-se de uma característica que pode colocar em risco todo um sistema (GHINI, 2003). A avaliação da atividade microbiana do solo pode ser feita em termos metabólicos, como por exemplo, por meio da avaliação da taxa de respiração (consumo de oxigênio ou emissão de gás carbônico), produção de ATP, produção ou liberação de calor dentre outros (GHINI, 2003).

2.5 MATÉRIA ORGÂNICA

A matéria orgânica do solo é importante na ecologia microbiana tanto como substrato como produto da atividade microbiana (STOTZKY, 1974). Além disso, junto com a argila, a matéria orgânica afeta a estrutura do solo responsável pela retenção de umidade e aeração, especialmente importante em solos arenosos onde a matéria orgânica é a principal responsável pela CTC e armazenamento de água (HOPER e ALABOUVETTE, 1996). Resíduos orgânicos como esterco fresco e composto orgânico podem prover a base alimentar necessária à microbiota e são reconhecidos por promoverem controle biológico se aplicados antes do plantio (DAVIS e EVERSON,1986).

A ação destes resíduos é mais lenta do que a dos fungicidas, porém com duração mais longa e efeitos acumulativos ao longo do tempo (BAYLEY e LAZAROVITS, 2003). Além das relações ecológicas incrementadas por este manejo, alguns dos compostos liberados na metabolização destes resíduos apresentam ação antimicrobiana. Como exemplo, tem-se a liberação de ácidos graxos voláteis, ácido nitroso e amônia em resíduos ricos em nitrogênio (CONN, et al., 2005). Há evidências de que a liberação de amônia, que se segue após a aplicação de resíduos orgânicos com alta concentração de nitrogênio é uma das responsáveis pela inativação de patógenos (BAYLEY e LAZAROVITS, 2003). Também foi confirmada a amônia como responsável pelo controle de *Verticillium dahliae* em solo. Entretanto, o ácido nitroso e os ácidos graxos voláteis também estão relacionados com o controle dos patógenos (TENUTA et al., 2002).

Em solos cultivados, a biodiversidade microbiana somente é obtida com reposição de material orgânico (tanto vegetal como animal) de forma que sejam repostos os nutrientes extraídos durante a colheita mais os que foram metabolizados com a degradação. Nos ambientes tropicais, em função da temperatura e da umidade, os ciclos de vida se mantêm ao longo do ano sendo a decomposição da matéria orgânica mais intensa, diferentemente dos ecossistemas temperados onde a atividade biológica é reduzida no inverno.

Larkin et al. (1993) atribuíram a supressão à murcha causada por *Fusarium* em tomate (proporcionada pela adição de material orgânico) à inibição da germinação de clamidósporos e a competição geral por nutrientes causada pela grande biomassa microbiana antagonista. Diversas fontes de matéria orgânica foram avaliadas na indução de supressividade. Em pesquisa sobre a utilização de composto de lixo urbano, Wittling et al. (1996) concluíram que o controle da murcha de linho causada pelo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* foi obtido pela supressividade induzida pelo antagonismo microbiano (baseado principalmente na competição por nutrientes) tanto do solo quanto do composto. Gramíneas usadas para adubação verde aumentaram as populações de bactérias (particularmente *Bacillus* spp.) e *Pseudomonas fluorescens* (TU, 1992). Pesquisando o efeito dos resíduos das colheitas, Dill-

Macky e Jones (2000) citam vários estudos relatando que as espécies de *Fusarium* são capazes de sobreviver saprofiticamente em restos de cultura hospedeira.

Wittling et. al. (1996) observaram que a microbiota nativa do solo teve maior efeito supressivo em comparação com a microbiota do composto em experimento sobre o uso de composto de lixo urbano no aumento da supressividade de solo a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini*. A colonização gradual do solo pela microbiota nativa tornou um solo supressivo a *Pythium aphanidermatum* causador do tombamento de mudas (POSTMA et al., 2000).

O grau de decomposição da matéria orgânica também afeta sensivelmente a composição da biota bacteriana, das populações e a atividade de agentes de controle biológico (HOITINK e BOEHM, 1999). No mesmo estudo, os autores mostram que tanto a quantidade como a qualidade da matéria orgânica são críticas na sobrevivência e eficácia de agentes de controle microbiano como as *Pseudomonas fluorescens*.

Diversos agentes de controle biológico são saprófitas competidores, podendo ser aumentada sua atividade por meio da incorporação de resíduos orgânicos apropriados. Um dos resíduos de efeito antifúngico promissor é a emulsão de peixe. Segundo Lazarovits et al. (2005), a emulsão de peixe é um promissor material para aumento do teor de matéria orgânica e consequente mudança no histórico de doenças em solos cultivados com batatas. Também verificaram que a incorporação da emulsão de peixe no solo ou substrato causou aumento no número de bactérias e fungos.

2.6 HIDROLISADO DE PEIXE

O hidrolisado de peixe é um fertilizante orgânico obtido da fermentação de resíduos de pescados frescos marinhos. O produto tem registro comercial de fertilizante no MAPA e é fabricado por Gerbi Ltda., sendo conhecido por Fishfértil®. Sua fórmula é N = 11,5 g/l; P₂O₅ = 23 g/l; Ca = 11,5 g/l; Fe = 2,88 g/l; Mn = 0,58 g/l; Mo = 0,12 g/l; C = 207 g/l; quitosana = 1,03%.

A partir da observação do estímulo proporcionado pela adição do

insumo no aumento da microbiota, as pesquisas em relação ao seu potencial no controle biológico foram iniciados.

Em pesquisa sobre o efeito do hidrolisado de peixe no controle do oídio da abobrinha, Mattos (2007) observou que, tanto pulverizado nas folhas quanto incorporado ao substrato, não houve controle do patógeno. Por outro lado, foi observado efeito fertilizante, com aumento no desenvolvimento das plantas e na produção de flores e frutos. Além disso, a incorporação do hidrolisado no solo proporcionou aumento da atividade microbiana, visualizado no desenvolvimento de *Trichoderma* no substrato, fungo de efeito comprovado no controle biológico de doenças.

Abbasi et al. (2004) demonstraram a eficácia da emulsão de peixe na supressão de tombamento em rabanete e pepino causado por *Pythium* e *Rhizoctonia solani*. Também foi observada redução de desenvolvimento da sarna, causada por *Streptomyces scabies* e da murcha, causada por *Verticillium dahliae* em batata e, que o seu efeito não foi específico em relação ao solo ou local, enquanto o esterco líquido de suínos foi influenciado pelo teor de matéria orgânica ou pH do solo (TENUTA et al., 2002). O uso de emulsão de peixe como substrato para crescimento de rizobactérias promotoras de crescimento em plantas também foi estudado com promissores resultados (EL TARABILY et al., 2003).

O hidrolisado de peixe é um produto registrado como fertilizante em função da presença de Cálcio, Nitrogênio, Fósforo e de micronutrientes. Porém, algumas evidências observadas nas pesquisas como do potencial de proporcionar desenvolvimento da microbiota e a presença de aminoácidos de fácil assimilação pelos microrganismos e de ácidos graxos voláteis em sua composição foram indicadores importantes para o início das pesquisas em relação ao seu poder de proteger os cultivos (MATTOS, 2007).

Estudando a viabilidade do uso do hidrolisado de peixe adicionada ao substrato de cultivo na supressão de *Cylindrocladium spathiphylli* em espatifilo, Visconti (2008) observou controle total do patógeno nas doses de 20 a 30%. O efeito também foi obtido com a torta de mamona (20 e 25%) e casca de camarão (20 e 25%), porém o mesmo não aconteceu com cama de frango.

O pesquisador relatou que, nas dosagens de 40 e 50%, a condutividade elétrica foi limitante para o desenvolvimento das plantas. Resultados semelhantes para o controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 3 do tomateiro com o uso do hidrolisado de peixe foram obtidos por Mattos e Bettiol (2008).

2.7 ENTREVISTAS SEMI-ESTRUTURADAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES

No estudo da agroecologia faz-se necessário a utilização de metodologias participativas para diagnóstico das questões que permeiam a atividade agrícola. Neste sentido a utilização de DRP (Diagnóstico Rural Participativo) são inovadores por incluírem como instrumento fundamental, técnicas de diagnósticos que consideram o “conhecimento local” e que são rápidas, integradas e relativamente baratas (HILDEBRAND et al., 1987). Desta forma é possível identificar e caracterizar os processos, produtores e suas propriedades. Neste sentido, aspectos econômicos, sociais, ambientais e de produção são sistematizados, permitindo a identificação dos principais indicadores capazes de diagnosticar a sustentabilidade dos agroecossistemas.

Como vantagens destes tipos de diagnóstico estão a flexibilidade e interatividade, por permitir mudanças de rumo necessárias a adequação da pesquisa a campo. Os resultados deste novo modelo têm comprovado que os diagnósticos participativos melhoram os projetos que os seguem (ROCHELEAU, 1991). Um das formas de aplicação deste tipo de diagnóstico é a utilização de questionário semi estruturado, que pode servir de roteiro para análise dos aspectos associados à produção (permitindo a quantificação para efeito comparativo) mas sem tornar o questionário rígido, de forma que o entrevistado se concentre nos pontos que considera importante.

Além disso, questionários fechados dificilmente permitem estabelecer correlações entre os diferentes elementos levantados (o que é fundamental na análise sistêmica) ou incluir um elemento novo que apareça durante a pesquisa. A experiência mostra que a entrevista aberta é capaz de

revelar informações qualitativas preciosas para o diagnóstico e que essas entrevistas são mais ricas se forem realizadas no campo.

A escolha de informantes-chave é fundamental para o sucesso do trabalho. “Essas pessoas não apenas fornecem ao pesquisador do estudo percepções e interpretações sobre um assunto, como também podem sugerir fontes nas quais se podem buscar evidências corroborativas ou contrárias” (YIN, 2006)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ENSAIO CONDUZIDO EM CAMPO NO MUNICÍPIO DE TAPIRAÍ, SP

O experimento foi instalado na propriedade do Sr. Walter Inossi, no município de Tapiraí-SP, tradicional família de produtores de gengibre e uma das mais abertas para realização de estudos. Na área foi conduzido experimento a respeito do uso da termoterapia para desinfecção de rizomas- semente por Domingues (2006). A área não havia sido cultivada no ano anterior com gengibre. Os tratamentos utilizados nesse estudo foram 0, 500, 1000, 2000 e 4000 l/ha de hidrolisado de peixe. O hidrolisado de peixe foi diluído em água e aplicado duas vezes durante o ciclo de 11 meses da cultura. A primeira no dia 8 de Outubro de 2007, 10 dias antes do plantio; e a segunda no dia 4 de fevereiro de 2008, 130 dias após o plantio. Após a diluição em água (em doses inversamente proporcionais ao produto de forma a manter o volume aplicado) o hidrolisado foi aplicado com regador diretamente ao solo (Mat. Orgânica = 39 g /dm³; pH = 4,2; P = 50 mg/dm³; K = 3,6 mmolc/dm³; Ca = 26 mmolc/dm³; Mg = 5 mmolc/dm³; S.B. = 34,6 mmolc/dm³; C.T.C. = 99 mmolc/dm³; V% = 35). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições, sendo cada parcela de 20 m² (5 x 4 m com 1 m de espaçamento entre linhas).

As amostragens de solos para as análises foram feitas com auxílio de uma pá de jardim em quatro pontos centrais de cada parcela, sendo

coletados os primeiros 20 cm de solo. As amostras retiradas das parcelas foram misturadas e peneiradas (2 mm) para procedimentos das análises. As amostras foram coletadas em 12 de outubro e 20 de dezembro de 2007; 28 de fevereiro, 28 de abril e 14 de junho de 2008. A partir de fevereiro, na terceira e quarta coleta, também foram coletadas plantas (uma por parcela) para análises da ocorrência da doença nos rizomas e peso da matéria seca.

Para avaliação da atividade microbiana foram utilizadas três metodologias: hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA), respiração microbiana e carbono da biomassa microbiana. Nos estudos de supressividade uma abordagem holística deve ser empregada, visto que não se pode isolar um único componente do sistema (SCHNEIDER, 1982). A análise da hidrólise de diacetato de fluoresceína seguiu a metodologia descrita por Ghini et al. (1998). A respiração microbiana e o carbono da biomassa microbiana seguiram as metodologias descritas por Grisi (1978) e manual técnico de Frighetto e Valarini (2000). O pH e a condutividade elétrica seguiram as metodologias descritas por Gillman e Bell (1978).

Também foram determinadas as massas de matéria seca de folhas e rizomas. Para determinar as massas das matérias secas das folhas e dos rizomas esses órgãos foram secos em estufa até obter peso constante. Na colheita, além do peso (Kg) por parcela e por hectare, foi avaliada a quantidade de descarte como indicativo de ganho qualitativo.

A comunidade microbiana dos solos amostrados foi determinada em meios seletivos, sendo meio de Martin para fungos (MARTIN, 1950), nutriente-água para bactérias e meio King B para *Pseudomonas* (KING et al., 1954). Para tanto, os solos foram diluídos em série e plaqueados nos meios, determinando-se a UFC /g. de solo.

A avaliação da ocorrência do patógeno nos rizomas se deu pelo isolamento em meio seletivo Nash e Snyder (1962) para *Fusarium* nas coletas de 140 e 190 dias. O solo da terceira amostragem (aos 140 dias, antes da reaplicação do produto) foi utilizado para análise dos atributos químicos.

3.2 ANÁLISE DO CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA

Dentre os nutrientes imprescindíveis aos microorganismos destacam-se o carbono, na forma de aminoácidos, ácidos graxos e açúcares, e o nitrogênio, como amônia e nitratos, que são absorvidos pelos decompositores e o nitrogênio molecular atmosférico pelos fixadores deste elemento. Esta análise indica mudanças rápidas nas propriedades orgânicas do solo; mudanças causadas por cultivos; regeneração do solo após remoção da camada superficial; efeitos de poluentes, além de refletir a dinâmica da decomposição da matéria orgânica, influenciando na disponibilidade de nutrientes e alterando as propriedades físicas e químicas do solo. Deve ser combinada a outros componentes como interações tróficas, atividades do solo, produtividade primária, estresses e alterações ecológicas.

Os seguintes reagentes são utilizados para a análise: Sulfato de Potássio - K_2SO_4 , Dicromato de Potássio - $K_2Cr_2O_7$, O-Fenantrolina Monohidratada, Sulfato Ferroso Amoniacal Hexahidratado- $[(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O]$, Clorofórmio P.A. (líquido), Ácido Sulfúrico concentrado- H_2SO_4 P.A. (líquido), Ácido Fosfórico concentrado - H_3PO_4 P.A. (líquido) e Sulfato Ferroso Heptahidratado granular.

Para as análises do carbono da biomassa microbiana pelo método do solo fumigado e não fumigado são utilizados os reagentes:

(A) Sulfato de Potássio 0,5M: K_2SO_4 : 174g em 2000 ml de água destilada;

(B) Dicromato de Potássio 66 mM: $K_2Cr_2O_7$: 1,9616g em 100 ml de água destilada;

(C) Solução 2:1 de H_2SO_4 / H_3PO_4 ;

(D) Solução da Bureta: Ácido Sulfúrico 0,4M: H_2SO_4 : 22,3 ml em 1000 ml de água destilada. Foi acrescentado Sulfato Ferroso Amoniacal $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$: 13,0536g em 1 litro da solução H_2SO_4 0,4M;

(E) Indicador Ferroína: 0,695g de sulfato ferroso heptahidratado, 1,485g de O-fenantrolina monohidratada. Dissolvido em 100 ml de água destilada.

Para o solo fumigado foram pesadas 30 g de solo em frasco tipo snap cap e colocadas num dessecador forrado com papel absorvente umedecido com água destilada. No centro do dessecador foi colocado um béquer com 25 ml de clorofórmio, ligado no vácuo por 7 segundos e fechada a saída de ar (a operação foi repetida por 8 vezes até que a tampa estivesse bem fixa). Posteriormente foi deixado em repouso por 24 horas no escuro sendo em seguida forrado o dessecador com papel toalha macio e umedecido com água.

Para o solo não fumigado foram pesadas 30 g de solo em frasco de boca larga, adicionadas 100 ml das soluções (A) em cada frasco e agitados por 30 minutos a 170 rpm em mesa orbital. Após a agitação os frascos foram colocados em repouso por no mínimo uma hora e meia e, em seguida, filtrado o sobrenadante em papel Framex 389.

No 2º dia foi continuada a preparação do solo fumigado com bomba-de-vácuo retirando todo o vapor de clorofórmio (vácuo/ar). O béquer e os frascos com as amostras foram retirados e transferidos para frascos de boca larga, lavando com os 100 ml da solução (A) em cada frasco de solo fumigado e agitado por 30' a 170 rpm. Com cuidado foi filtrado o sobrenadante em papel Framex 389.

No 3º dia foram calibradas as micropipetas para 2ml e para 8ml. Os extratos foram retirados da geladeira e mantidos à temperatura ambiente. De cada extrato foi retirada uma amostra de 8 ml em tubos de digestão e adicionados 2ml da solução (B) e 15 ml da solução (C).

Os tubos foram colocados em bloco digestor a 100°C por 30 minutos. Após resfriamento o conteúdo de cada tubo foi transferido para uma proveta de 50 ml, completando-se o volume com água destilada. Os tubos foram novamente transferidos em um erlenmeyer de 125 ml.

Ao conteúdo final foram adicionas 7 gotas de indicador ferroína e realizada a titulação utilizando solução padronizada (E) até o ponto de viragem (mudança de cor de verde para vermelho).

Para o cálculo do carbono extraível assumindo-se que 1 ml de $K_2Cr_2O_7$ 66,7 mM equivale a 1200 μ g C, dividiu-se o peso seco do solo

utilizado na preparação do extrato. Multiplicou-se pelo volume de extração e em seguida, foi dividido pelo volume de extrato utilizado. O cálculo final utilizou a relação biomassa em $C = 2,64 \times E_c = C$ extraível do solo fumigado – C extraível do solo não fumigado e o resultado foi expresso em $\mu\text{g C/g}$ de solo.

3.3 RESPIRAÇÃO DO SOLO

A análise de respiração avalia a atividade microbiana do solo através da medida volumétrica da evolução de CO_2 durante o processo de respiração. Para a análise, foram utilizadas soluções reagentes como o KOH 0,5N (28,05g), o HCl 0,1N (8,5 ml), o NaOH 0,1N (4,0g) e o Ácido Oxálico (3,15g).

Foram usados como indicadores a Fenolftaleína (1,0g dissolvida em 60 ml de álcool) e o Metilorange (0,2g dissolvida em 100 ml de água destilada).

Na padronização das soluções o ácido oxálico foi usado como padrão primário para a padronização do NaOH, pois trata-se de uma substância quimicamente estável, satisfazendo todas as condições necessárias para tal uso.

Após o preparo da solução-padrão, foi obtida uma alíquota de 10 ml em triplicata e posteriormente titulada com a solução de NaOH usando a fenolftaleína como indicador. A viragem ocorre quando a solução passa de incolor para rosa, pela adição gota a gota de NaOH. Através da leitura direta na bureta do volume de NaOH gasto no ponto onde a viragem ocorreu, foi calculada a normalidade real da solução de NaOH. Com a solução de NaOH padronizada, procedeu-se a padronização da solução que foi efetivamente utilizada na análise (o HCl). Para isso foram pipetadas 3 alíquotas de 10,00 ml da solução de HCl e adicionadas a um erlenmeyer com 5 gotas de Fenolftaleína. O volume de NaOH gasto em cada titulação no ponto da viragem do indicador foi anotado.

Na preparação deste tipo de análise, as amostras de solo coletadas foram transportadas imediatamente para o laboratório em sacos plásticos fechados e, assim que a amostra chegou ao laboratório, foram peneiradas em malha de 2 mm para retirada de restos culturais, raízes, pequenos insetos,

pedras e outras partículas e homogenização da amostra.

Posteriormente as amostras de 100g de solo foram pesadas e dispostas em recipientes plásticos, onde foi colocada sobre o solo uma base de placa de Petri contendo 10mL de KOH 0,5N. Esta solução foi pipetada na hora da colocação na placa, sem uso de pipetador, para não injetar ar na solução (o que não é desejável, visto que o CO₂ do ar reage imediatamente com o KOH). Desta forma a solução foi escoada para a placa por gravidade. A seguir foi colocada tampa no recipiente de plástico completamente vedado com o auxílio de fita isolante em toda a sua volta.

Os recipientes plásticos foram incubados em sala climatizada entre 21 e 23°C por 14 dias, quando foi realizada a avaliação. Também foi pesada amostra de 10g da amostra em uma base de placa previamente tarada para determinação da umidade em estufa a 105°C por 24 horas.

Para o procedimento de análise após o período de incubação de 14 dias, os potes plásticos foram abertos e a solução de KOH contida nas placas foram transferidos para erlenmeyers de 125 ml. Ao final da coleta, as soluções foram tituladas com o HCl 0,1N. Foram adicionadas 5 gotas de Fenolftaleína no Erlenmeyer, que foi titulado tornando a solução rosa. Foi tomado o cuidado de se adicionar gota a gota o HCl ao erlenmeyer sob agitação constante até que a solução do Erlenmeyer ficasse incolor novamente. O volume de HCl gasto até este ponto foi anotado, fazendo a leitura diretamente na escala da bureta.

Ainda sob agitação constante, foi adicionado o indicador Metilorange de forma que a solução no erlenmeyer ficasse amarela. Reiniciada a adição de HCl, o ponto de viragem foi percebido quando a solução ficou alaranjada. Novamente o volume final de HCl gasto até este ponto (V_M) foi anotado. Este procedimento se repetiu para todas as amostras, sempre enchendo a bureta antes do início de cada nova amostra. O resultado é expresso em mg de CO₂ / 100g de solo seco

O resultado obtido foi corrigido com o valor determinado da umidade da amostra para expressá-lo em relação ao peso de solo seco.

3.4 MÉTODO DA HIDRÓLISE DE DIACETATO DE FLUORESCEÍNA (FDA)

A análise da hidrólise de diacetato de fluoresceína tem por propósito avaliar a atividade microbiana total do solo, expressa em μg de FDA (diacetato de fluoresceína) hidrolisado por g de solo seco por minuto. A atividade dos microrganismos é medida por espectrofotometria, onde o diacetato de fluoresceína (FDA) é hidrolisado por algumas enzimas (lipase, protease e esterases) presentes nas células vivas de microrganismos contidas nas amostras de solo.

Para a determinação da quantidade de FDA hidrolisado é necessária a obtenção de uma curva que correlaciona a absorbância lida na amostra e a quantidade de FDA hidrolisado. Por esse motivo, para cada tipo de solo ou tratamento são realizadas leituras de absorbância após a adição de quantidades conhecidas de FDA. Com essa curva padrão é possível determinar o resultado final para cada amostra de solo.

As amostras de solo de cada um dos tratamentos foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos para posteriormente serem peneiradas em malha de 2 mm de abertura. Destas amostras 10g de solo foram utilizadas para determinação de umidade, 5g para amostra de FDA e 50 g para cada curva de FDA, sendo utilizada 5 repetições para cada tratamento.

Para iniciar o procedimento de análise foi preparada solução estoque de FDA onde foram pesadas 20 mg (0,02g) de FDA para cada 10 ml de acetona .

Para o preparo das amostras foram pesadas 5 g de solo para cada amostra em erlenmeyer de 250 ml. Em cada amostra de solo, foram adicionadas 20 ml de solução tampão fosfato de potássio e 0,2 ml de solução estoque de FDA. As amostras foram colocadas em agitador e incubadas à 25 °C, durante 20 minutos. Em seguida, foi imediatamente adicionada 20 ml de acetona por recipiente, com a finalidade de interromper a reação.

Rapidamente, foi realizada filtração de cada amostra utilizando-se o papel de filtro Whatman nº 1 e funil, recolhendo-se o filtrado em tubos de ensaio. Após a filtração de todas as amostras, foi determinada a absorbância

dos filtrados em espectrofotômetro a 490 nm.

No preparo da curva padrão foi adotada regra onde para cada tratamento foram preparados 10 tubos (um tubo para cada uma das concentrações: 0, 100, 200, 300 e 400 μg , em duplicata), da seguinte forma: em tubos de ensaio com tampas de rosca, foram adicionados 5 ml de solução tampão fosfato mais uma das concentrações de 0, 100, 200, 300 e 400 μg de FDA, o que correspondeu aos volumes da solução estoque de 0, 50, 100, 150, 200 μL , respectivamente.

Fechados os tubos de ensaio com as tampas, estes foram colocados em banho-maria até a fervura, permanecendo em fervura por uma hora.

Então foram pesadas 5 g de solo em erlenmeyer para cada uma das cinco concentrações da curva. Em cada frasco, foram adicionados 10 ml do tampão fosfato, e à seguir, o volume de um tubinho de FDA hidrolisado no banho-maria. O tubinho de ensaio foi lavado com 5 mL de tampão fosfato e este volume adicionado ao mesmo recipiente. Deste modo a amostra continha 10 ml da solução tampão + 5 ml de hidrolisado + 5 ml tampão totalizando 20 ml. Os recipientes foram dispostos em agitador à 160 rpm e incubados à 25 °C, durante 20 minutos. Em seguida, imediatamente foram adicionados 20 ml de acetona por frasco.

A seguir, foi realizada filtragem de cada amostra utilizando-se o papel de filtro Whatman n^o 1 e funil, recolhendo-se o filtrado em tubos de ensaio. Após a filtragem de todas as amostras, foram determinadas as absorvâncias dos filtrados em espectrofotômetro a 490 nm.

Para os cálculos com os valores das absorvâncias (Abs) das curvas, para cada tratamento, foram calculadas a inclinação e interceptação utilizando as fórmulas encontradas disponíveis no programa Excel.

Por fim os resultados são expressos em μg de FDA hidrolisado/g de solo seco por minuto.

3.5 Ph DO EXTRATO AQUOSO

Para realização desta análise foram utilizados: ph metro, frasco plástico com tampa, água destilada e agitador. Foram pesadas 10g de solo em frasco plástico com tampa, adicionadas 25ml de água bidestilada e agitadas mecanicamente por 15 minutos a 120 rpm para em seguida a solução repousar por 3 horas e se proceder a leitura do pH.

3.6 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO EXTRATO AQUOSO

Para esta análise foi utilizado como material o condutímetro, frasco plástico com tampa, água bidestilada, agitador e centrífuga. Às amostras de 10g de solo em frasco plástico com tampa foram adicionadas 50ml de água bidestilada e agitadas mecanicamente por 2 horas. As amostra foram deixadas em repouso por 1 noite, para posteriormente proceder à leitura da condutividade do sobrenadante.

Os resultados são expressos em dS/m (S=siemen)
(dS/m=S/cm1000)

3.7 ISOLAMENTO E CONTAGEM DE MICROORGANISMOS

Para esta análise foi utilizado shaker, câmara de fluxo, agitador de tubos, contador de colônias, autoclave, balança semi-analítica, micropipeta automática de 100 µL e de 1000 µL

Os materiais necessários para o plaqueamento são: placas de Petri de 9 cm de diâmetro esterilizadas por 2 horas a 180°C, erlenmeyer de 250 ml com 90 ml de água destilada esterilizada, tubos de ensaio com 9 ml de água destilada esterilizada, ponteiras para micropipetas de 100 e 1000 µl esterilizadas e alça de Drigalsky.

Os meios e reagentes estão descritos abaixo:

3.7.1 MEIO DE MARTIN (FUNGOS DO SOLO)

Este meio é composto de peptona 5,0g, dextrose 10,0g, fosfato de potássio monobásico (KH_2PO_4) 1,0g, sulfato de magnésio heptahidratado (MgSO_4) 0,5g, rosa de bengala 0,03g, ágar 15,0g e água destilada 1000ml.

Após a autoclavagem foram adicionadas 100mg de estreptomicina.

3.7.2 MEIO NUTRIENTE-ÁGAR (BACTÉRIAS DE SOLO)

Este meio é composto de peptona 5,0g, extrato de carne 3,0g, ágar 15,0g, água destilada 1000 ml. O meio foi autoclavado e vertido em placas de Petri esterilizadas por 2 horas a 180°C.

3.7.3 MEIO B DE KING MODIFICADO (*PSEUDOMONAS FLUORESCENTES DO SOLO*)

Este meio de cultura é composto por proteose peptona 20,0g, glicerol 10 ml, fosfato de potássio dibásico (K_2HPO_4) 1,5g, sulfato de magnésio heptahidratado (MgSO_4) 1,5g, ágar 15,0g, e água destilada 1000ml.

O meio foi autoclavado e, após resfriamento, adicionada cicloheximida 100mg, ampicilina 50mg, cloranfenicol 12,5mg e PCNB 5mg dissolvidos em água destilada e vertidos em placas de Petri esterilizadas por 2 horas a 180°C.

3.7.4 MEIO NASH & SNYDER (*FUSARIUM*)

Este meio de cultura é composto por proteose peptona 15,0g, fosfato de potássio monobásico (KH_2PO_4) 1,0g, sulfato de magnésio heptahidratado ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 0,5g, ágar 15,0g e água destilada 1000 ml.

O meio foi autoclavado e, após resfriamento, adicionada estreptomicina 0,03g, PCNB 1,0g, cloranfenicol 0,25g, ácido láctico 0,4 ml dissolvido em água destilada e vertido em placas de Petri esterilizadas por 2

horas a 180 °C. Os meios foram preparados na véspera do recebimento da amostra de solo. As ponteiras foram autoclavadas em recipientes próprios.

As amostras de solo foram peneiradas logo que chegaram ao laboratório e foi utilizada 10,0g da amostra em um erlenmeyer contendo 90 ml de água destilada esterilizada. Esta suspensão de solo foi considerada de concentração 10^{-1} (diluído 10 vezes em relação ao solo puro). Este frasco foi agitado no shaker por 15 minutos, deixado para decantar por 30 minutos e levado para a câmara de fluxo para proceder as diluições.

Nas diluições em série, foi tomada uma alíquota de 1 ml da suspensão 10^{-1} e adicionada num tubo contendo 9 ml de água destilada esterilizada. Esta nova suspensão foi chamada 10^{-2} (diluído 100 vezes em relação ao solo puro). O processo foi repetido até a diluição 10^{-5} (diluído 1000 vezes em relação ao solo puro). Uma alíquotas de 0,1 ml foi tomada e colocada em cada placa de Petri.

A seguir o inóculo foi espalhado por toda a superfície do meio de cultura com o auxílio de uma alça de Drigalsky previamente flambada e esfriada na tampa da placa. Após a uniformização do inóculo na superfície do meio, a placa foi invertida (tampa para baixo e base para cima) e levada para incubação, numa temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, por 2 a 5 dias.

Após este período se procedeu a contagem das colônias que cresceram no meio de cultura, abrindo as placas e colocando sob a lupa no contador de colônias para melhor visualização.

3.8 ENTREVISTAS COM OS PRODUTORES RURAIS DE GENGIBRE

Na pesquisa quantitativa, a abordagem é estruturada para maximizar a confiabilidade e a validade da medição de conceitos-chave. O investigador tem claramente especificado um conjunto de questões que será investigado, pois a entrevista é concebida para responder a perguntas específicas.

As entrevistas semi-estruturadas são definidas como um procedimento de coleta de dados onde as perguntas são preparadas

antecipadamente, isto é, são realizadas a partir de um roteiro básico de questões. Este formato permite que entrevistador realize as modificações necessárias para adaptá-lo à situação, características do entrevistado e dos rumos tomados em cada conversação. Em associação com a metodologia quantitativa permite observar os problemas comuns aos produtores nos mais diferentes aspectos da atividade agrícola e sua inserção no contexto sócio econômico da cidade.

As entrevistas foram realizadas na época de colheita da safra 2008 entre julho e agosto. Para descrição das condições de cultivo do gengibre na cidade foram elaboradas mais de 40 perguntas para 11 agricultores dos 39 (segundo informação da casa da agricultura da cidade) do município de Tapiraí-SP a respeito das questões socioeconômicas, aspectos agroambientais e detalhamento da doença “amarelo do gengibre” causada pelo *Fusarium* na região.

Tabela 1 – Relação dos produtores de gengibre entrevistados

1 Seiki Matsuda, 56 anos	7 Bonifácio, 61anos
2 Lorimassa Kobaiashy, 65 anos	8 Issamu Sato, 65 anos
3 Hélio Florentino da Rosa, 45 anos	9 Alexandre Vieira Guerra, 22anos
4 Anderson Watanabe, 20 anos	10 Luiz Tiyuki Kunitaki, 41anos
5 João Matsui, 55 anos	11 Valter Inossi, 46 anos.
6 Haruo Kobaiashy, 63 anos	

Inicialmente foram abordados os aspectos econômicos e sociais de forma a caracterizar o tamanho da família, da propriedade e a motivação dos agricultores quanto a cultura do gengibre e a atividade agrícola em geral. As entrevistas foram aplicadas com uso de questionário pré-estabelecido, subdivididos em cinco aspectos.

3.8.1 ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

Neste item o objetivo foi de caracterizar a propriedade do ponto de

vista social e econômico. Assim as perguntas formuladas foram:

- Nome e idade?
- Qual tamanho da propriedade (ha)? Qual a área utilizada para agricultura?
- Qual tamanho da família?
- Quem trabalha (origem local)?
- Em qual período (sazonal ou permanente) da atividade (capina, colheita, aplicações) é contratado pessoal externo?
- Quantos funcionários? São registrados?
- Critério de escolha da cultura para produção (mercado, aptidão agrícola, cultural)?
- Pensa em mudar de cultura principal? Por quê?

3.8.2 CARACTERIZAÇÃO AGROECOLÓGICA

Posteriormente, a entrevista abordou os aspectos ambientais da atividade. Nesta seção a tentativa foi caracterizar a sustentabilidade da produção no contexto de área de preservação e permitir ao agricultor perceber a evolução do histórico da cultura em relação às técnicas adotadas para sua condução. Para tanto, foram elaboradas as seguintes questões:

- Cultiva outras plantas? Quais?
- Diversifica a produção? Possui criação animal, produção de mel ou trabalha na cidade?
- A reserva legal é protegida ou averbada?
- Qual a área protegida? Por quê?
- Utiliza rotação de culturas ou faz pousio? Por quê?
- Qual manejo do “mato” na cultura?
- Adota cultivo mínimo, plantio em nível ou usa quebra vento?
- Qual a adubação adotada na propriedade?
- Faz uso de adubos orgânicos? Quais? Com que frequência?
- Planta para subsistência?

3.8.3 CULTURA E DO MERCADO

Nesta seção foi o contexto econômico local e da atividade agrícola o objetivo das perguntas. As questões aplicadas são mais abertas, no intuito de levar o agricultor a discorrer sobre os problemas encontrados na comercialização. Sem a necessidade de cumprir rigorosamente o roteiro pré-elaborado, o pesquisador pode “seguir pautas inesperadas, encaminhar a indagação por caminhos mais frutíferos surgidos da própria conversação. O entrevistado tem a oportunidade de discorrer livremente sobre o tema proposto com base nas informações que detém e, na medida em que houver um clima favorável e de aceitação mútua, as informações fluirão de maneira notável e autêntica“ (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). As perguntas elaboradas foram:

- Quais são os principais problemas comerciais da atividade?
- Como é realizada a comercialização? Faz associativismo?
- Qual o custo dos insumos (adubos, diesel e agroquímicos) em relação ao preço do gengibre?
- Quais são as perspectivas de retorno nesta safra?
- Como foi o retorno nos anos anteriores?
- Qual é o histórico das perdas na propriedade? Desde quando?
- Quais as perspectivas da atividade agrícola?
- Acredita na expansão do cultivo de gengibre na região? E na sua propriedade?
- Qual o seu sentimento sobre o futuro da família na atividade agrícola?

3.8.4 CULTURA DO GENGIBRE

Aqui o objetivo foi caracterizar as técnicas adotadas na condução da cultura. Adubação e controle de pragas e doenças foram os temas abordados nesta seção do questionário. Por fim, foi feita uma abordagem específica sobre a doença estudada. As perguntas elaboradas foram:

- Quais os principais problemas fitossanitários da cultura?
- Como controla as pragas e doenças das plantas? O que tem utilizado atualmente?
- Conhece os agentes de controle biológico? Quais? Já utilizou? Aprovou? Por quê?
- Utiliza matéria orgânica neste cultivo? Por quê? Já utilizou?
- Observa imunidade ou resistência às doenças (efeito supressivo) do solo? Por qual período?
- Qual o controle químico que já foi utilizado? E os problemas com o decorrer do tempo com a tecnologia?

3.8.5 AMARELO DO GENGIBRE

Tem como objetivo abordar os diferentes aspectos relacionados a doença.

- O que é utilizado para o controle do *Fusarium* ou amarelo do gengibre?
- A doença aumentou ou diminuiu com o tempo? O aumento foi lento ou rápido?
- Quais são as perdas com a doença?
- Quais métodos de controle foram eficientes? Por quê?
- Qual o uso das áreas infestadas com amarelo?
- Conhece o hidrolisado de peixe?

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ENSAIO CONDUZIDO EM CAMPO NO MUNICÍPIO DE TAPIRAÍ, SP

O hidrolisado de peixe incorporado ao solo não influenciou o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade do gengibre (Figuras 2, 3 e 4).

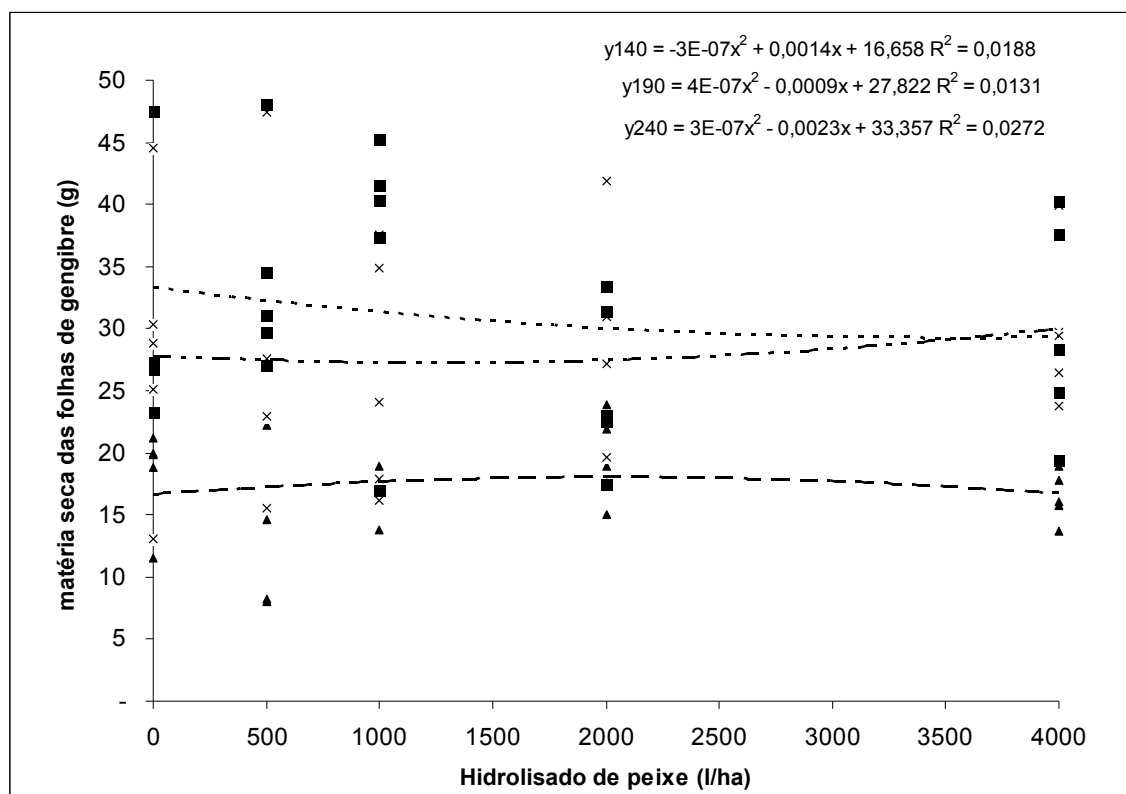


Figura 2. Efeito do hidrolisado de peixe no peso de matéria seca de folhas de gengibre avaliado aos 140 dias ▲ (----), 190 dias x (---) e 240 dias ■ (----) após a sua aplicação ao solo.

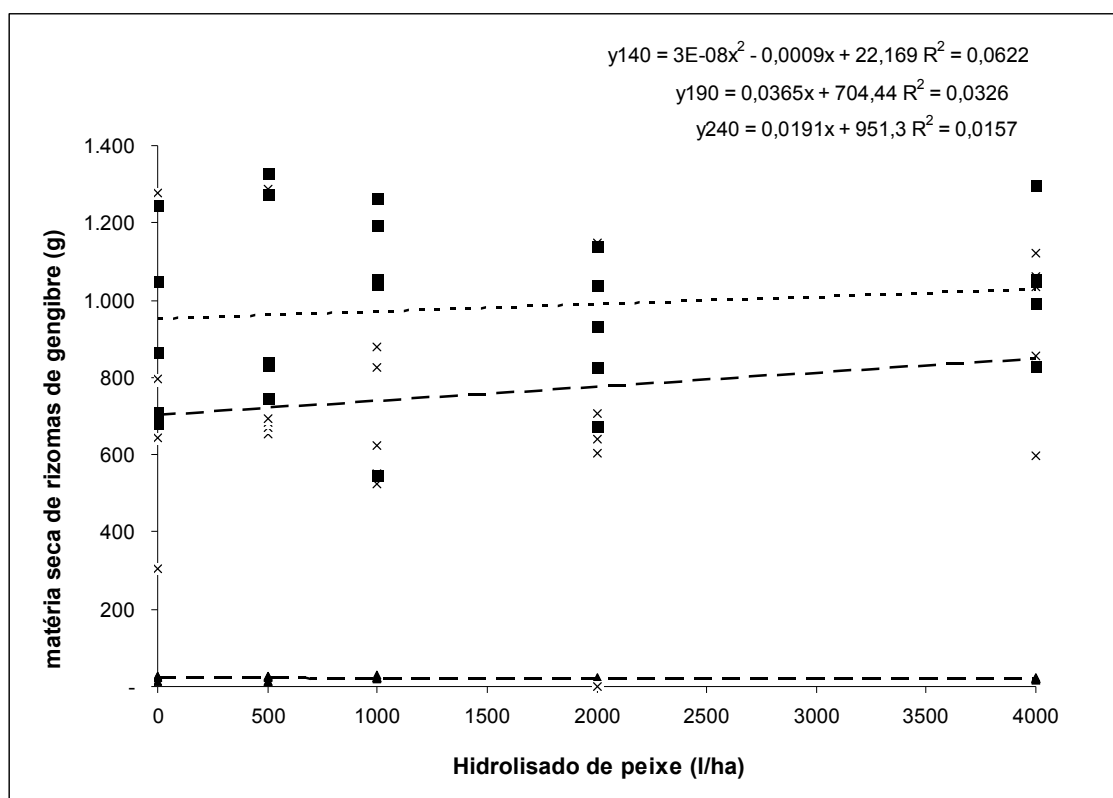


Figura 3. Efeito do hidrolisado de peixe no peso de matéria seca dos rizomas de gengibre avaliado aos 140 dias ▲ (----), 190 dias x (---) e 240 dias ■ (----) após a sua aplicação ao solo.

As análises de regressão mostraram ausência de resposta para a qualidade do produto, pois não houve diferença entre as doses e as quantidades de gengibre colhidas para o mercado interno e para exportação (Figura 3 A e B). Como o mercado externo apresenta maior exigência de qualidade aumentou a quantidade de descarte (Figura 4 C e D). Esta seleção pode ser observada tanto na menor produtividade como no maior descarte. O produto considerado como tipo lixo (que não tem destinação comercial, ao contrário do descarte que pode ser vendido a preços baixos) se refere a rizomas estragados por fungos, nematóides ou quaisquer danos causados por patógenos e, embora o R^2 seja maior que os demais, este indicador também não foi significativo.

A produtividade total por sua vez revelou tendência positiva no sentido de aumento de quantidade nas maiores dosagens como esperado na adição de fertilizante (Figura 4F).

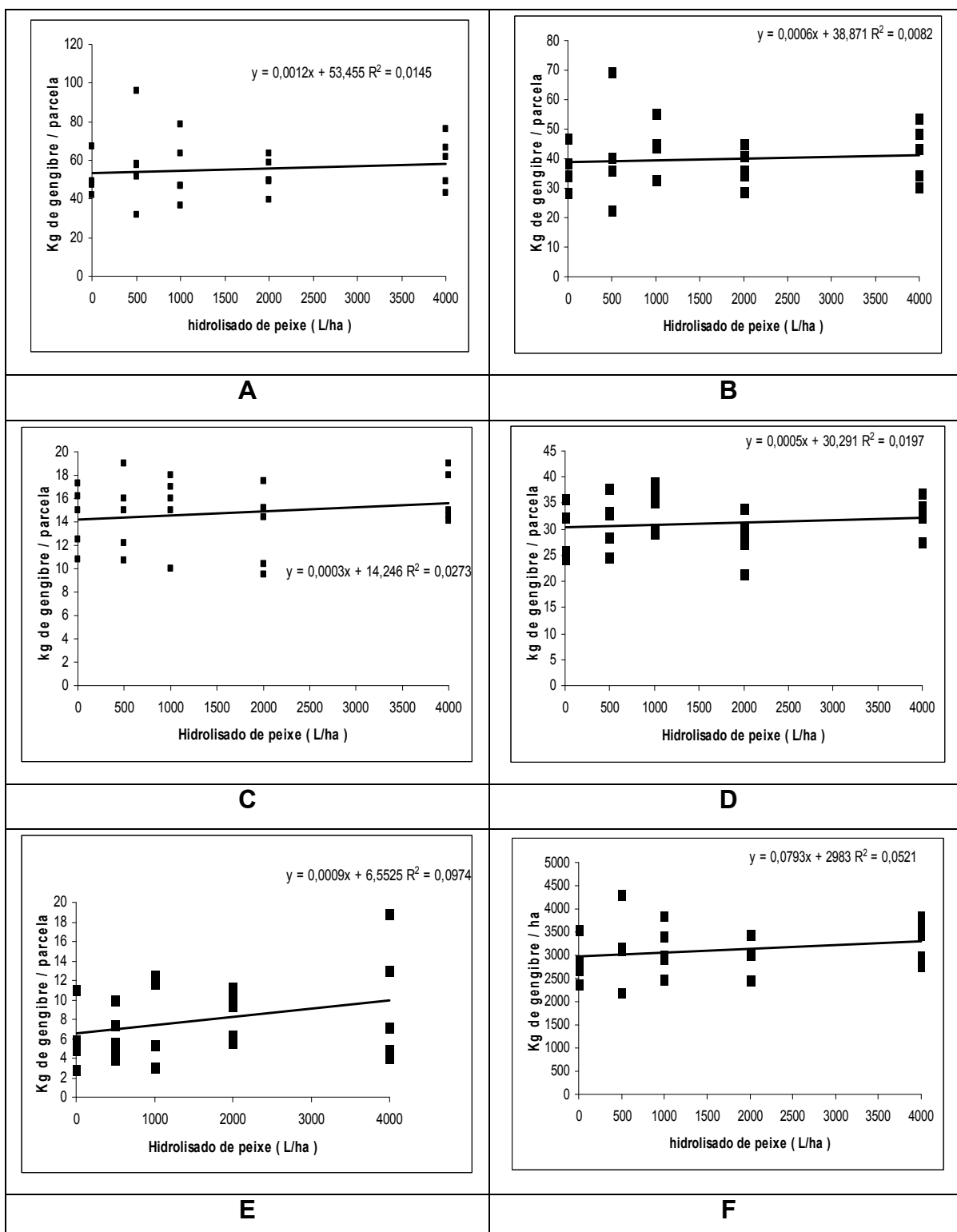


Figura 4. Produtividade de gengibre (kg /parcela) separado em diferentes tipos e produtividade total em kg/ha. (A) Produção de gengibre (kg) tipo mercado interno; (B) Produção de gengibre (kg) tipo exportação; (C) Produção de gengibre (kg) tipo descarte para mercado interno; (D) Produção de gengibre (kg) tipo descarte para exportação; (E) Produção de gengibre (kg) tipo lixo (sem valor comercial); e (F) Produtividade total (kg/ha).

Em relação à incidência de *Fusarium* nos rizomas não foi verificado efeitos evidentes do hidrolisado de peixe (Figura 5).

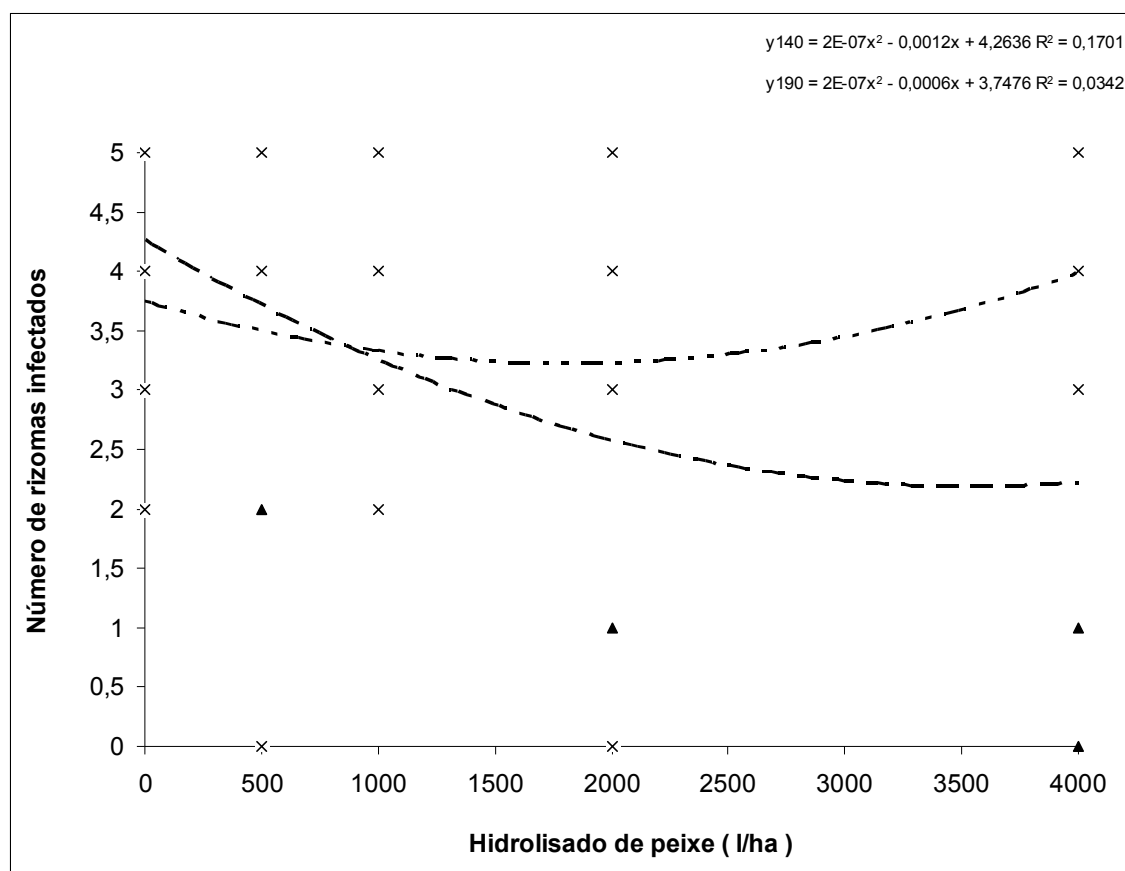


Figura 5. Efeito do hidrolisado de peixe na incidência do *Fusarium* nos rizomas avaliados pelo plaqueamento aos 140 dias ▲ (----) e 190 dias x (---) após a sua aplicação ao solo.

Uma leve diminuição da incidência do *Fusarium* foi observada na análise de 140 dias, onde a quantidade de danos aos rizomas foi consideravelmente menor nas maiores dosagens. A mesma tendência não se repetiu na análise de 190 dias, quando não foi verificado efeito da dosagem de hidrolisado de peixe. Em revisão sobre o tema, Hoper e Alabouvette (1996) concluíram que “a interação entre diferentes propriedades do solo são complexas, sendo difícil distinguir quais fatores (primários e secundários) são realmente responsáveis pela supressividade”. Nesse estudo, possivelmente o efeito do hidrolisado de peixe no desenvolvimento das plantas e na incidência de *Fusarium* não foi verificado, pois, diferentemente de Mattos (2007) e Visconti (2008), o produto utilizado foi o menos concentrado.

Entretanto, o hidrolisado influenciou de forma relativa em algumas características biológicas e químicas do solo (Figuras 6, 7, 8, 9 e 10; Tabela 2). O hidrolisado de peixe não proporcionou aumento na atividade microbiana avaliada pelo método da hidrólise de FDA em todas as épocas avaliadas. Porém, na avaliação realizada após 190 dias da primeira aplicação e 60 dias da segunda, a análise apresentou resposta quadrática, com ponto de inflexão na dose de 2000 l/ha (Figura 6). Possivelmente, os resultados estão relacionados às alterações nas condições climáticas e às características do solo. Os resultados diferem da literatura para os resíduos com baixa relação Carbono/Nitrogênio, pois estes normalmente são rapidamente degradados no ambiente, gerando rápido estímulo ao desenvolvimento de microrganismos (GHINI e MORANDI, 2006).

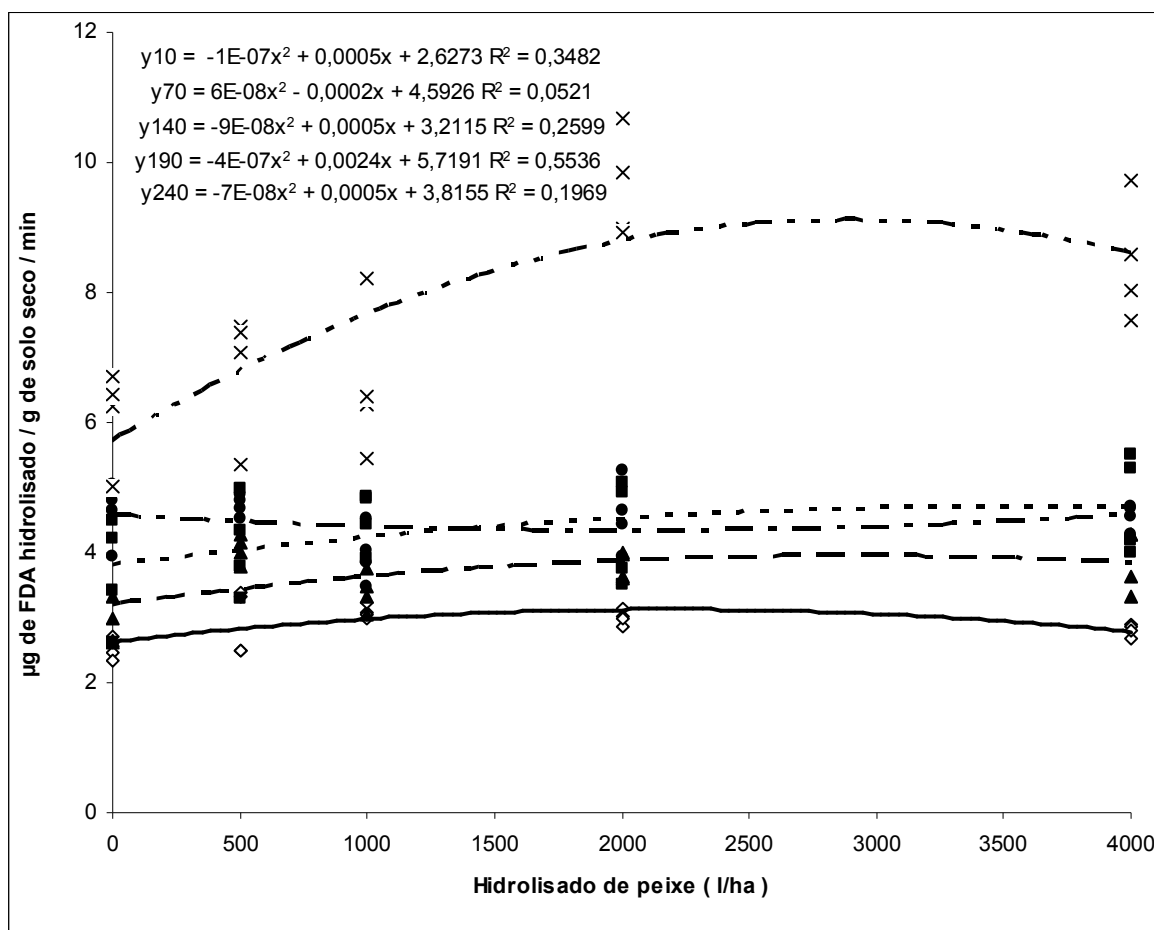


Figura 6. Efeito do hidrolisado de peixe na atividade microbiana do solo avaliada pelo método da hidrólise de diacetato de fluoresceína 10 dias \diamond (—); 70 dias \bullet (---); 140 dias \blacktriangle (----), 190 dias \times (— · —) e 240 dias \blacksquare (····) após a sua aplicação ao solo.

Quanto ao carbono da biomassa microbiana (Figura 7) o aumento observado foi proporcional à concentração do hidrolisado de peixe nas avaliações realizadas após 10 e 190 dias da primeira aplicação ($R^2=0,57$; $R^2=0,78$, respectivamente). Na avaliação realizada 140 dias após a primeira aplicação a resposta foi quadrática, sendo observada inflexão na dose de 2000 l/ha. Os dados do carbono da biomassa microbiana corroboram com a hipótese de influencia do ambiente no processo de biodegradação do resíduo, pois o hidrolisado teve comportamento semelhante às respostas observadas na respirometria (Figura 8). Possivelmente, os resultados sejam devidos às alterações nas condições climáticas e às características do solo.

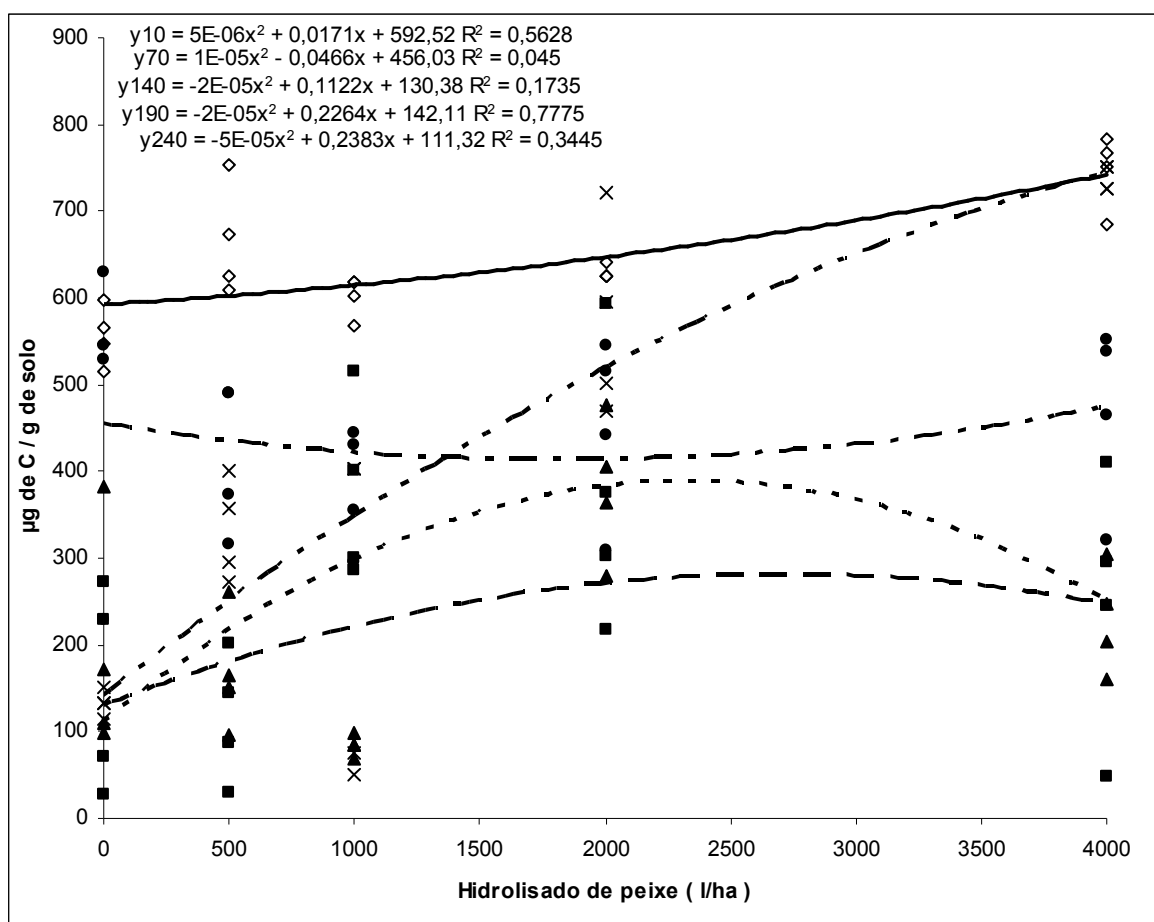


Figura 7. Efeito do hidrolisado de peixe na atividade microbiana do solo avaliada pelo método do carbono da biomassa microbiana aos 10 dias ◇ (—); 70 dias ● (---); 140 dias ▲ (----), 190 dias x (-----) e 240 dias ■ (.....) após a sua aplicação ao solo.

Diferentemente do carbono da biomassa microbiana e da hidrólise do FDA, a respiração do solo, logo após a aplicação do hidrolisado, foi diretamente proporcional à concentração incorporada ($R^2=0,87$) (Figura 8). Verifica-se que ocorreu rápida metabolização do produto, pois houve incremento na atividade microbiana proporcional às doses utilizadas na avaliação de 10 dias após a primeira aplicação. Esse resultado indica a alta degradabilidade do carbono existente no hidrolisado de peixe. Na avaliação depois de 70 dias de plantio, não houve correlação do incremento com as doses ($R^2=0,24$), possivelmente devido às variações do ambiente, pois todos os resultados variaram da mesma forma e também à possível completa metabolização da matéria orgânica incorporada.

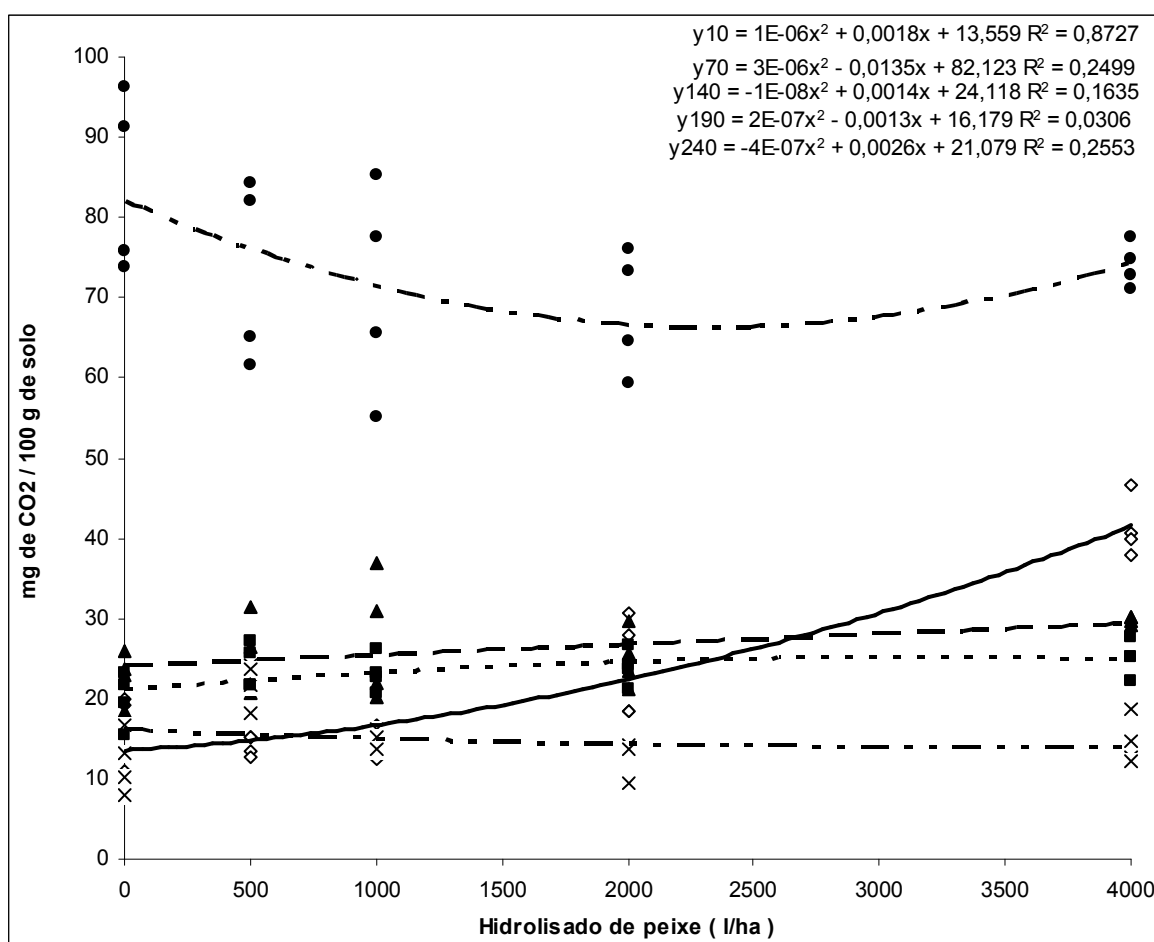


Figura 8. Efeito do hidrolisado de peixe na atividade microbiana do solo avaliada pelo método da respirometria 10 dias \diamond (—); 70 dias \bullet (---); 140 dias \blacktriangle (----), 190 dias \times (-----) e 240 dias \blacksquare (.....) após a sua aplicação ao solo.

A durabilidade do material orgânico, segundo Hoitink e Boehm (1999) tem influencia direta na atividade microbiana e na longevidade do efeito supressivo pretendido com a adição destes materiais. Além disso, estudos com a mesma metodologia observaram que altas taxas de respiração podem evidenciar estresses ambientais como variações extremas de temperatura e umidade gerando distúrbios ecológicos (INBAR et al., 1991; LOUVET et al., 1981). Os possíveis distúrbios, considerando os resultados das Figuras 6, 7 e 8 foram passageiros no ensaio, pois tanto após a primeira quanto a segunda aplicação de hidrolisado, a atividade microbiana retornou rapidamente ao nível original.

Na análise química do solo foram avaliados os macronutrientes, a soma de bases e a capacidade de troca catiônica. Não foi observado aumento nas concentrações dos elementos avaliados em função das doses utilizadas. A quantidade e a diluição utilizadas do hidrolisado de peixe não proporcionaram aumento dos teores medidos na análise química do solo (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito das concentrações de hidrolisado de peixe aplicado ao solo nos atributos químicos do solo (coletado após 70 dias da aplicação).

Tratamento	M.O. g/dm ³	pH	P mg/dm ³	K	Ca	Mg mmolc/dm ³	H+Al	S.B.	C.T.C.	V% %
0 l/ha de HP	39	4,2	50	3,6	26	5	64	34,6	99	35
500 l/ha de HP	40	4,1	44	3,6	22	5	64	30,6	95	32
1000 l/ha de HP	43	4,2	38	3,6	24	6	64	33,6	98	34
2000 l/ha de HP	41	4,1	47	3,6	23	5	72	31,6	103,2	31
4000 l/ha de HP	42	4,2	52	3,7	27	6	64	36,7	101,1	36

De um modo geral, não foi verificado efeito do hidrolisado de peixe na condutividade elétrica. Entretanto, foi encontrada correlação entre as concentrações de hidrolisado de peixe aplicado e a condutividade elétrica do solo na coleta realizada 240 dias após a sua incorporação (Figura 9).

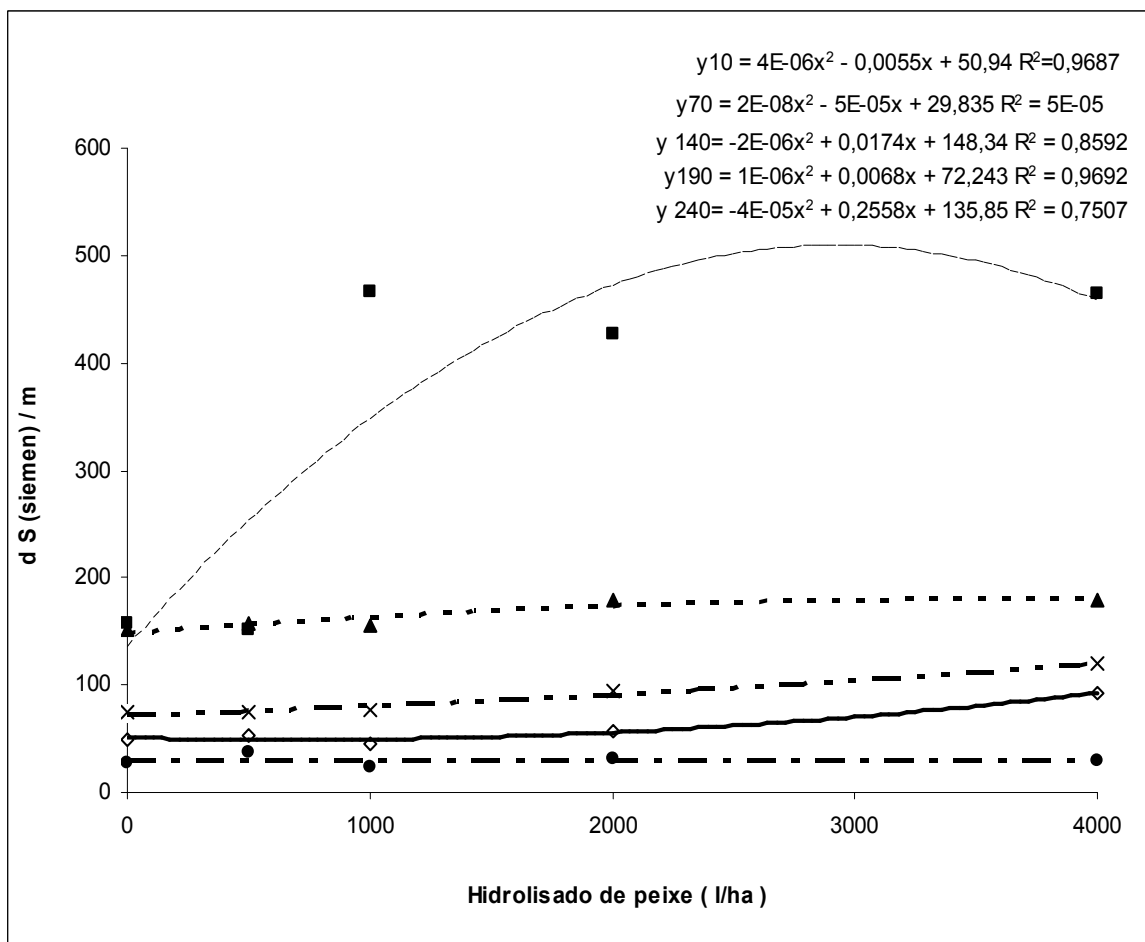


Figura 9. Efeito do hidrolisado de peixe na condutividade elétrica do solo aos 10 dias ◇ (—); 70 dias ● (—); 140 dias ▲ (—), 190 dias x (—) e 240 dias ■ (—) após a sua aplicação ao solo.

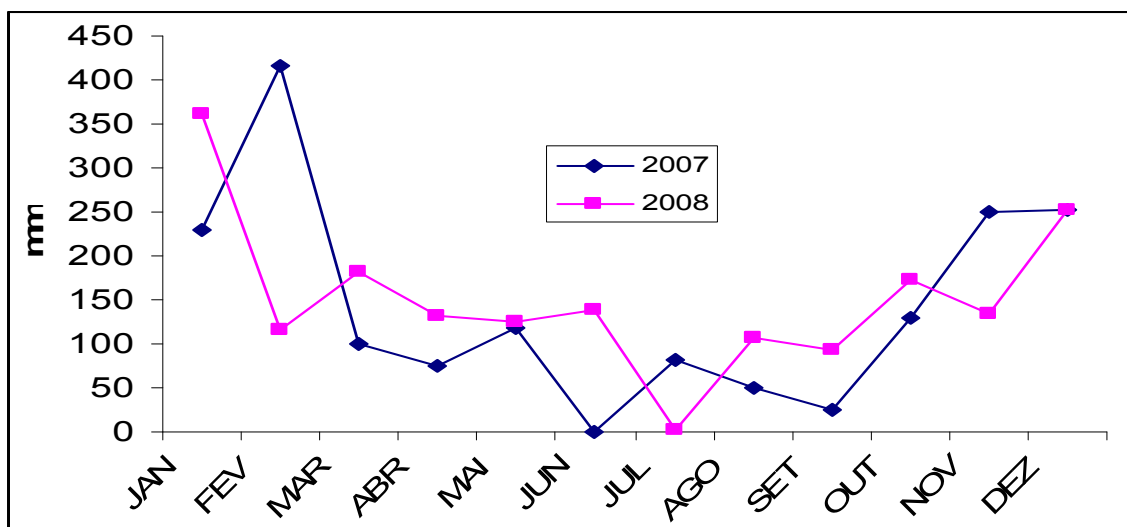


Figura 10. Precipitação nos anos 2007 e 2008 em Tapiraí-SP.

Em relação ao pH da solução do solo, não foi possível concluir o efeito real, pois os valores variaram entre as coletas (Figura 11). Embora seja possível observar tendência a acidificação (nas coletas de 10, 70 e 190 dias), não houve um padrão, pois aos 140 dias o hidrolisado aumentou o pH, com ponto de inflexão quadrática na dose de 2000 l/ha.

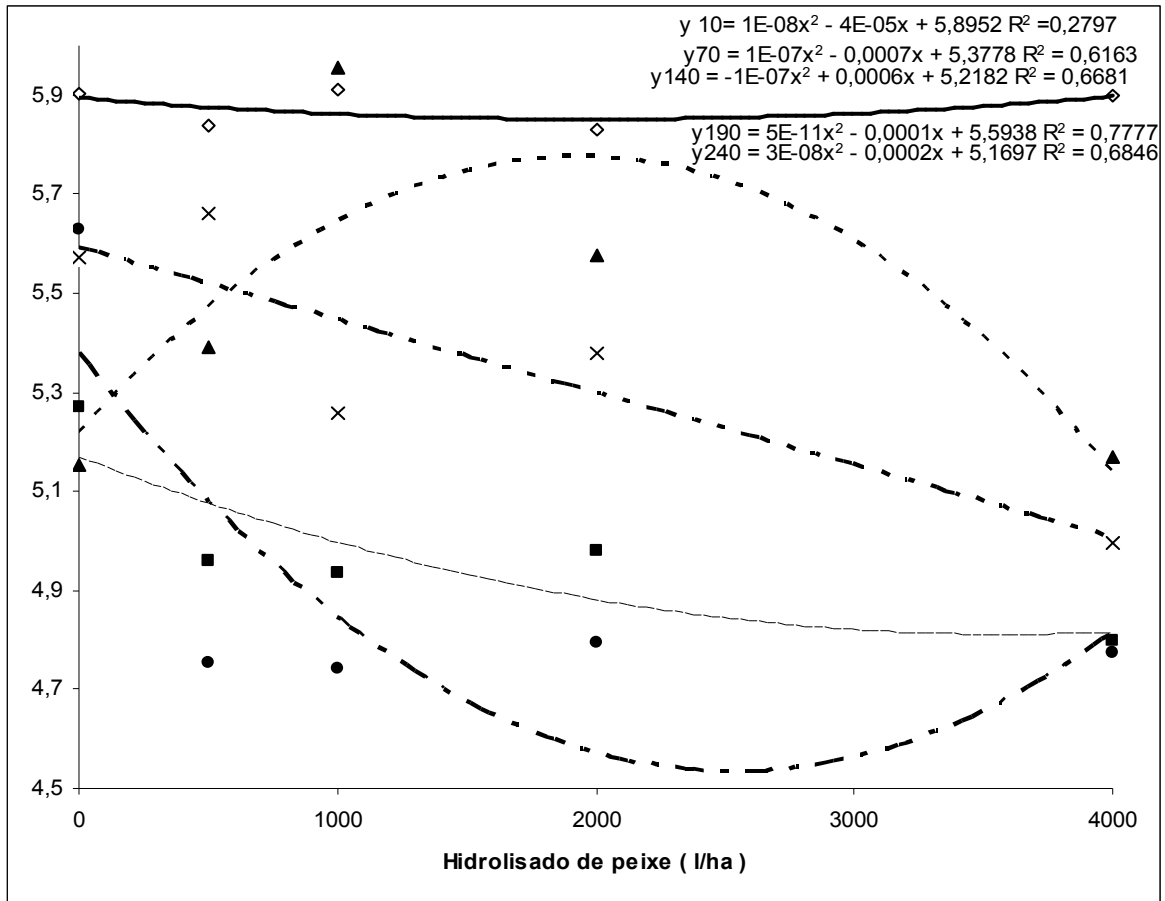


Figura 11. Efeito do hidrolisado de peixe no pH do solo aos 10 dias ◇ (—); 70 dias ● (---); 140 dias ▲ (----), 190 dias x (—) e 240 dias ■ (····) após a sua aplicação ao solo.

A comunidade de fungos apresentou tendência de redução com o aumento da concentração de hidrolisado de peixe nas duas primeiras avaliações (Figura 12 A e B), seguida de aumento após 140 dias da aplicação (Figura 12 C). A análise apresentou resposta quadrática após 190 dias (Figura 10 D) com melhor dose de 2000 l/ha e sem efeito na última avaliação (Figura 12 E).

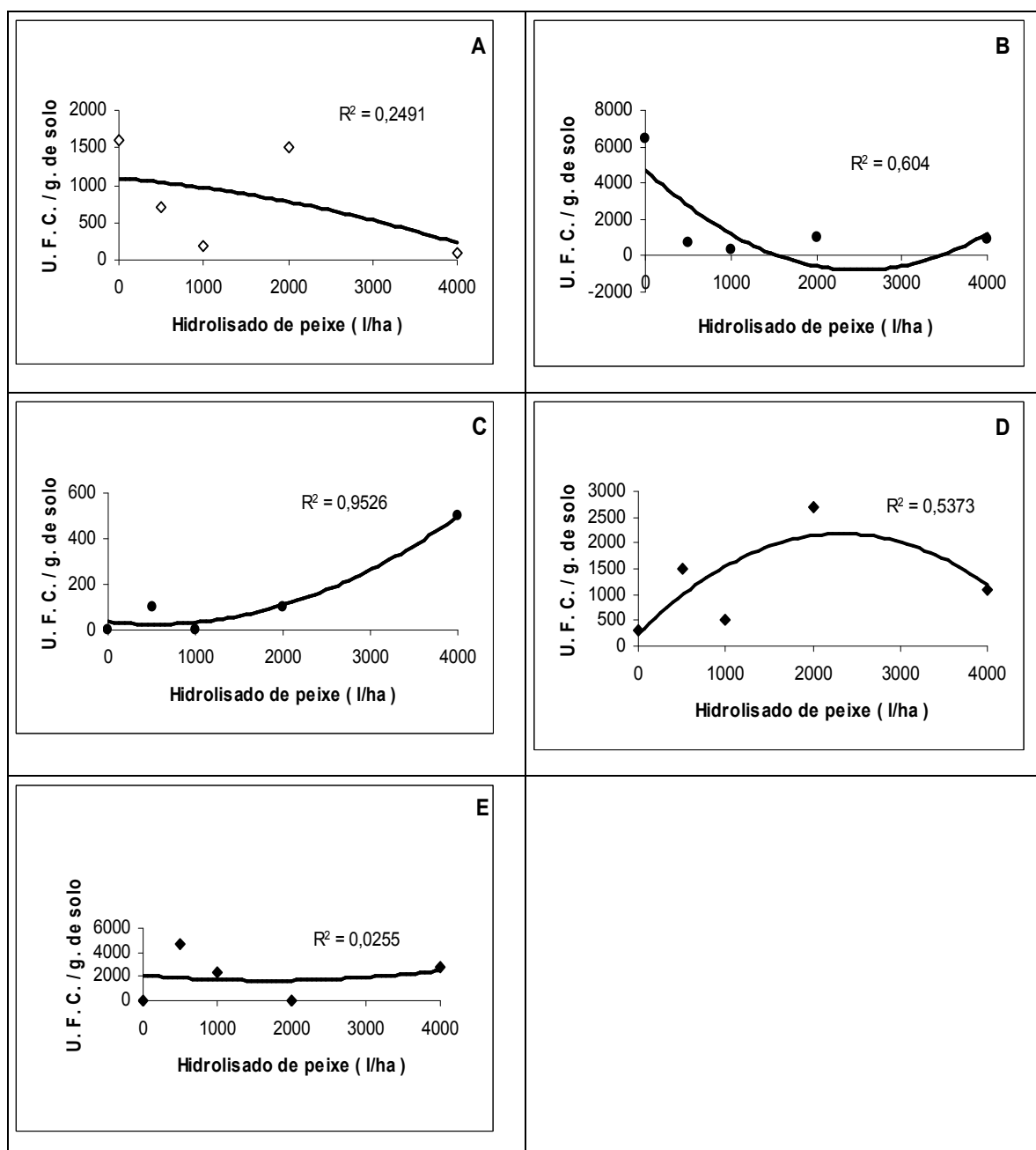


Figura 12. Efeito do hidrolisado de peixe na comunidade de fungos no solo avaliado aos 10 dias (A); 70 dias (B); 140 dias(C); 190 dias (D) e 240 dias (E) após a sua aplicação ao solo.

A comunidade de bactérias foi significativamente influenciada pelas doses crescentes do hidrolisado (Figura 13). O aumento da comunidade de bactérias pode ter ocorrido em função dos nutrientes e carboidratos presentes no produto.

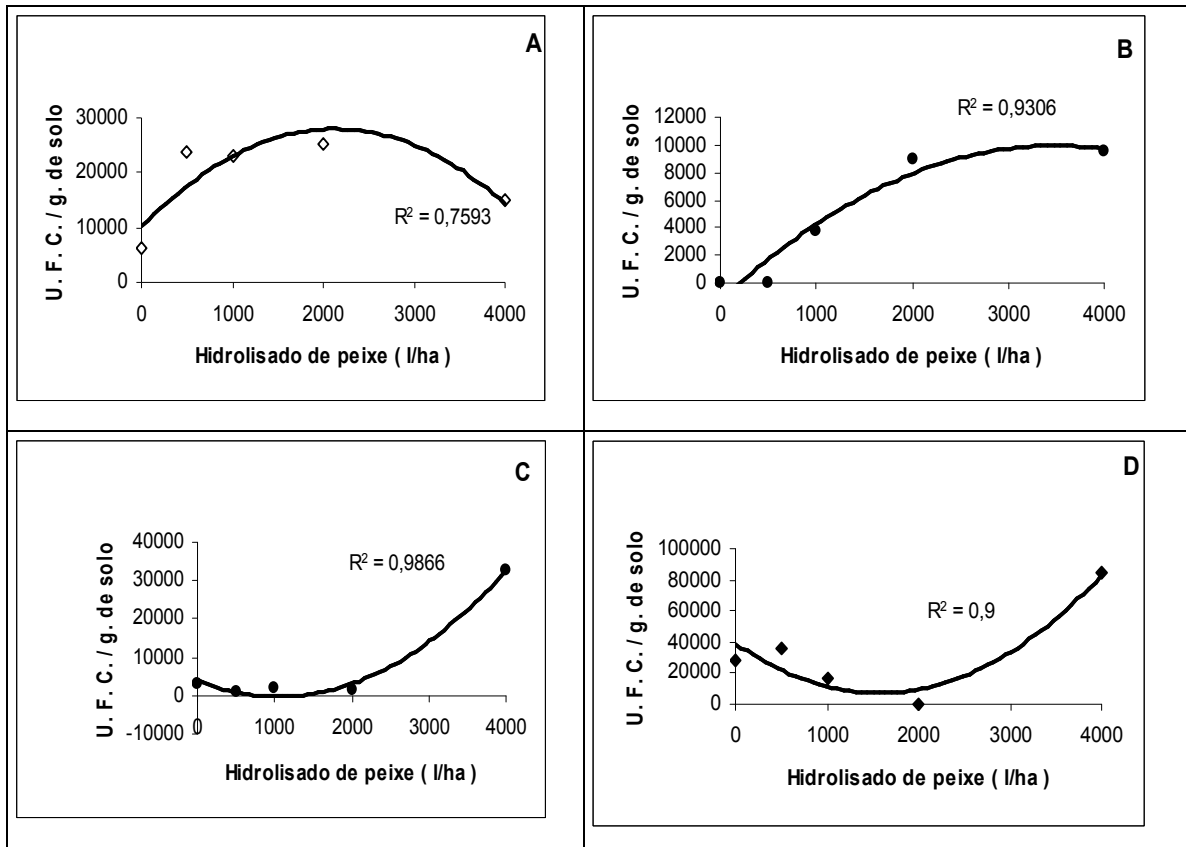


Figura 13. Efeito do hidrolisado de peixe na comunidade de bactérias no solo avaliado aos 10 dias (A); 70 dias (B); 140 dias(C) e 240 dias (D) após a sua aplicação ao solo.

As populações de *Pseudomonas* não apresentaram efeito conclusivo ao aumento da concentração do hidrolisado de peixe nas coletas. Os resultados variaram, ora com incremento (aos 10 e 190 dias), ora com diminuição das populações (70 dias) (Figura 14). Segundo Weller et al.(2002) as comunidades microbianas são dinâmicas e variam significativamente com o tempo, espaço e condições do ambiente, mas o sentido destas flutuações naturais permanecem incompreendidas. Na coleta de 240 dias, não foi observado efeito significativo do HP.

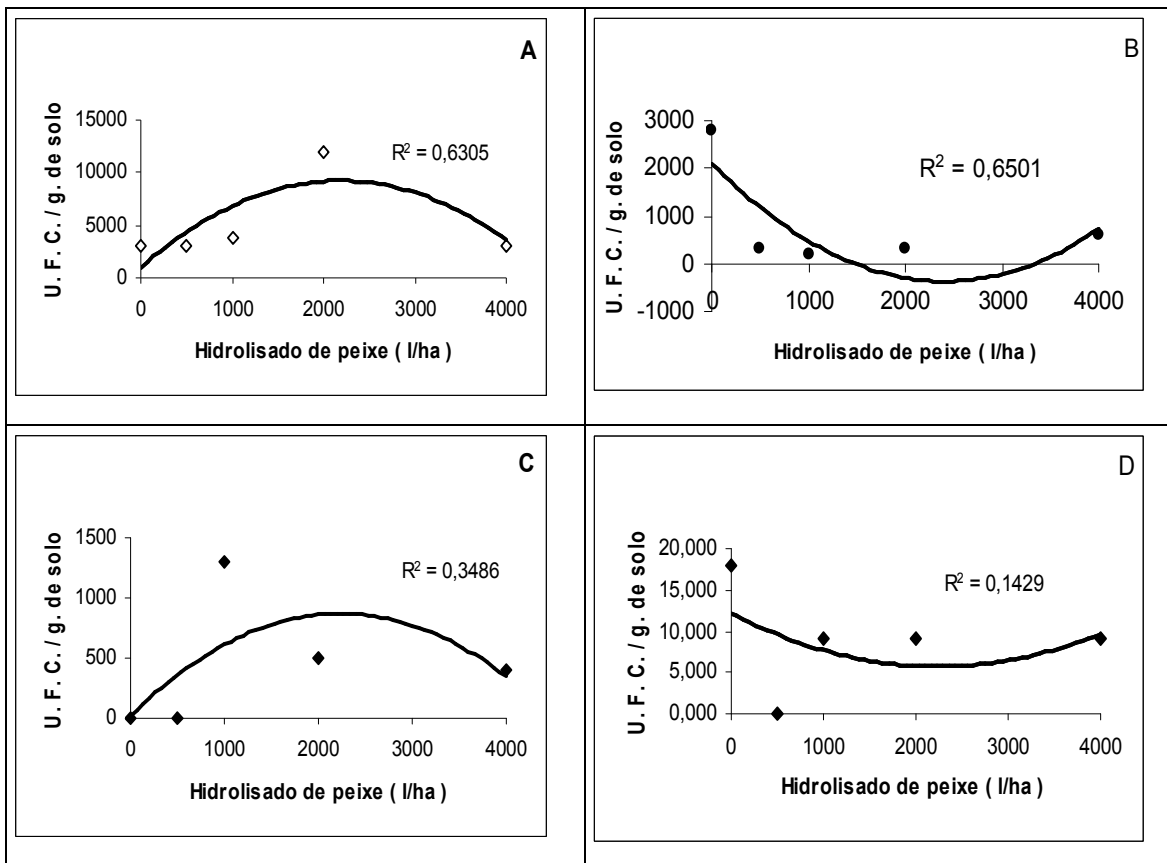


Figura 14. Efeito do hidrolisado de peixe na comunidade de *Pseudomonas* no solo avaliado aos 10 dias(A); 70 dias (B); 190 dias(C) e 240 dias (D) após a sua aplicação ao solo.

4.2 ENTREVISTAS COM OS PRODUTORES DE GENGIBRE

As propriedades apresentavam o tamanho total de 4 a 26 ha, mas as áreas cultivadas estão restritas a áreas menores de 5 ha. Os trabalhadores envolvidos nas diversas etapas do cultivo são oriundos da própria cidade, sendo que poucos os entrevistados utilizavam mão de obra exclusivamente familiar, pois há grande necessidade de mão de obra para o cultivo. A maioria dos trabalhadores envolvidos (63%) possui contrato sazonal nas épocas de maior demanda da cultura (plantio, colheita e lavagem). Os demais funcionários (47%) são contratados permanentemente. Somente 27% dos agricultores estavam registrando em carteira de trabalho os funcionários, sendo a maioria dos funcionários, tanto os permanentes como os temporários, não registrada.

A questão de tradição cultural do plantio de gengibre é o motivo da escolha de 45% dos agricultores em razão do longo período da família nesta atividade. O restante está dividido em função do mercado estabelecido (28%) e a aptidão ambiental da região (solo, clima e manejo) (27%). Os agricultores não pensam em mudar de cultura apesar do mercado adverso e lucros escassos (até prejuízos segundo relato de alguns) dos últimos anos, motivados pelo dólar baixo, que diminuiu as exportações e da presença do gengibre chinês (responsável pela redução nos preços no mercado internacional). Apenas dois produtores manifestaram interesse em trocar de cultura, não sabendo ao certo para qual cultura deveriam migrar.

As perspectivas futuras da atividade agrícola dividem os produtores numa maioria pessimista (54%) e minoria otimista (45%). Porém, a grande maioria (81%) não acredita no futuro da família na atividade agrícola, seja porque os filhos estão estudando “pra sair da roça”, como pela vontade dos mais novos de morar na cidade (onde o trabalho é menos penoso), ou de ir trabalhar no Japão, haja vista que a atividade é exercida predominantemente pela colônia japonesa do município (a outra parte é arrendada por pequenos produtores locais sem identificação com os locais de cultivo).

Todos os agricultores entrevistados plantam inhame na seqüência do gengibre sendo estas áreas entre 0,5 e 2 ha. Os produtores não têm renda

extra obtida a partir de produção de mel, turismo, trabalho na cidade ou criações de animais para complementar a renda. Quando perguntados a respeito de presença de reserva legal houve divisão: parte (46%) disse tê-la averbada na escritura, mas a maioria (54%) não tem registro legal destas áreas. Contudo, nenhum dos agricultores protege estas áreas, que geralmente se encontram nas áreas não agricultáveis (encostas e brejos), que não foram desmatadas antes da criação e fiscalização efetiva por parte da polícia florestal desde que foi criada reserva florestal da biodiversidade local. Poucos disseram ainda abrir novas áreas, pois a fiscalização tem desencorajado os mais “ousados” com multas caras e ameaças de prisão. A maior parte (72%) dos entrevistados faz pouso das áreas cultivadas e planta em nível, mas poucos fazem rotação de culturas (36%) e menos ainda utilizam adubação verde como técnica agroecológica (18%). O controle de plantas invasoras é feito pelos métodos manuais e com herbicidas. A economia de mão de obra proporcionada pelo controle com herbicidas foi uma resposta bastante comum entre os agricultores.

Na nutrição vegetal grande parte dos produtores (72%) utiliza tanto adubação orgânica como mineral enquanto que 27% utiliza apenas adubação mineral. Os principais adubos orgânicos utilizados são: composto (normalmente comprado), esterco (bovino e de galinha) e torta de mamona. Apenas um produtor não fazia uso deste tipo de adubação alegando grande necessidade de mão de obra (dispensável nesta fase, segundo o próprio) e dificuldade de aplicação em áreas íngremes. Grande parte (63%) cultiva diversas espécies (olerícolas, cereais, frutas) para subsistência comprando poucos alimentos nos mercados da cidade enquanto 37% não têm nenhum tipo de cultivo para subsistência.

Em relação aos problemas fitossanitários do gengibre foram citados o amarelo, a traça, o nematóide e a lagarta de solo como problemas mais comuns. O controle utilizado é na maioria (63%) químico, enquanto os demais entrevistados (37%) não utilizam nenhuma técnica em função do alto custo. A menor parte dos agricultores (45%) conhece ou já utilizou controle alternativo sendo o neem, rotenem e *Trichoderma* citados por este grupo como

aprovados no controle. Do grupo que utiliza matéria orgânica no cultivo do gengibre, 54% observou diminuição na ocorrência de doenças nestas condições e a quase totalidade dos agricultores citaram a diminuição da eficiência dos produtos químicos utilizados no combate às “pragas e doenças” (além do já citado alto custo) como problema observado ao longo dos anos de utilização.

Para o controle do *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*, causador do amarelo do gengibre, 63% dos entrevistados determinaram a seleção de sementes como método principal de controle, sendo também citado o uso de cal agrícola no solo, imersão em fungicida e pousio como alternativas. Neste caso, a seleção é feita pelos proprietários por ser parte essencial do cultivo, tanto para garantir a produtividade do ciclo como para prevenir infestação de áreas com baixa quantidade de inóculo. A maioria disse que a doença aumentou sensivelmente com o tempo de cultivo. As perdas causadas pelo fungo são quantitativas (diminuem a produtividade) e as terras infestadas, imprestáveis para o cultivo do gengibre permanecem em pousio (55%) ou são utilizadas para o cultivo de inhame (45%). A maioria (55%) já ouviu falar do hidrolisado de peixe, mas estes têm conhecimento apenas de sua função nutricional, já que o produto é comercializado como adubo em função da quantidade de matéria orgânica (fonte de Nitrogênio) e Cálcio.

Em relação ao mercado, 72% dos agricultores relataram problemas com a venda intermediada por atravessadores, que retiram o produto no campo e vendem no CEAGESP de São Paulo e no CEASA Campinas. Estes além de pagarem pouco (menos que o preço de mercado), também trabalham com consignação, transferindo a responsabilidade (e o prejuízo) para os agricultores quando o mercado não está favorável. Foram relatados alguns casos em que este agente não pagou nem devolveu o produto e tampouco prestou maiores esclarecimentos a respeito do que aconteceu de fato.

Na figura 15 são apresentados os preços por kg de gengibre comercializados no CEAGESP. Verifica-se uma tendência gradual e redução dos valores aplicados. Talvez esse fato explique esses resultados.

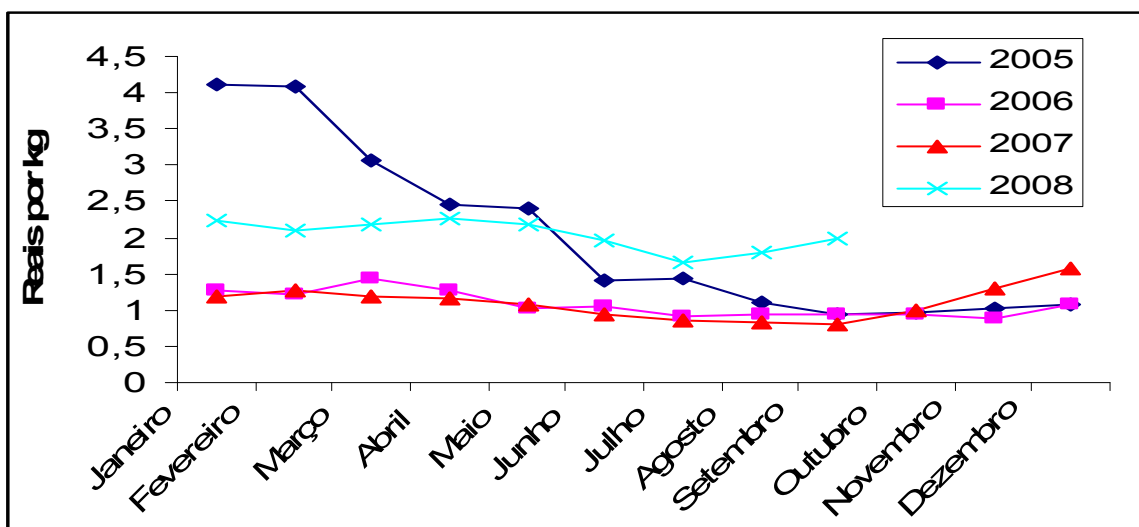


Figura 15. Preço do kg do gengibre comercializados no CEAGESP ao longo dos meses dos anos de 2005, 2006, 2007 e 2008.

A quantidade de gengibre comercializado no CEAGESP foi praticamente estável entre 2005 e 2008 (Figura 16). Este fato é importante, pois demonstra a estabilidade do produto no período.

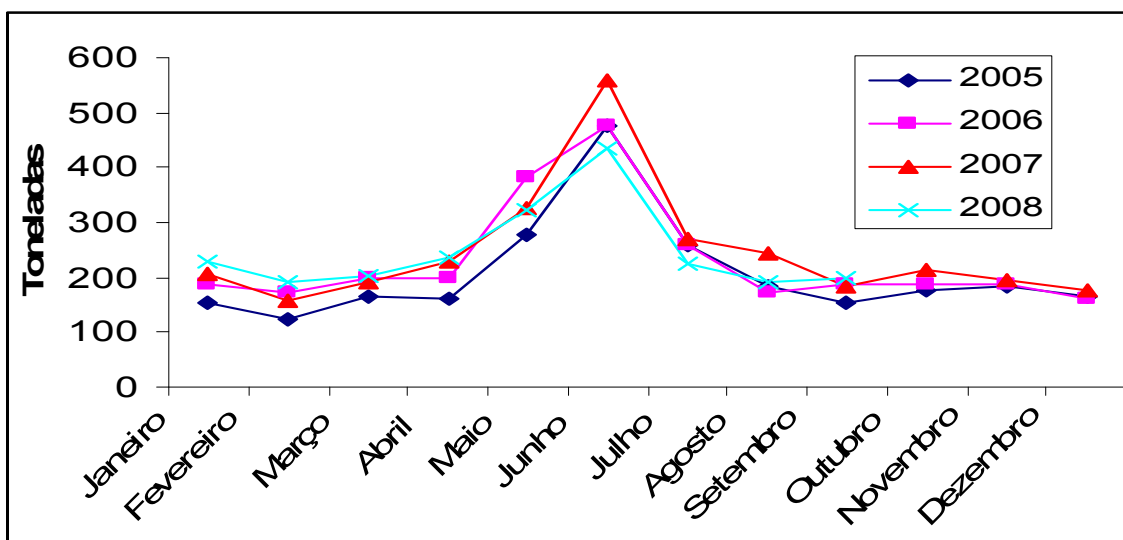


Figura 16. – Quantidade de gengibre (em toneladas) comercializados no CEAGESP ao longo dos meses dos anos de 2005, 2006, 2007 e 2008.

O associativismo só acontece quando é necessário juntar as produções para que sejam fechados os contêineres para exportação. Porém, em virtude do gengibre chinês barato e do dólar baixo, este expediente não tem acontecido nos últimos três anos. Havia uma associação, mas a baixa

freqüência dos produtores envolvidos levou a mesma a se extinguir. O alto custo dos adubos foi o principal problema econômico apontado pelos produtores que se mostraram otimistas com as vendas deste ano em função do bom preço de mercado motivado pela recusa dos mercados internacionais ao gengibre chinês.

Mas, quando perguntados, nenhum dos agricultores disse que vai investir na expansão do cultivo em sua área por receio dos anos anteriores ruins, que os levou tanto a descapitalização como ao receio de nova crise. Em relação a expansão do cultivo na cidade, poucos (36%) acreditam, pois, quando isto ocorreu em meados dos anos 90, se deu em função dos grandes lucros alardeados por matérias de jornal, que não aconteceram em função da grande oferta de produto no mercado interno (na época incipiente) e foi responsável pela diminuição considerável nos preços.

5 CONCLUSÕES

O hidrolisado de peixe não interferiu na produtividade e desenvolvimento da cultura, nem na atividade microbiana do solo e na incidência de *Fusarium* nos rizomas.

O preço do gengibre nos últimos dois anos e o aumento da incidência da doença, bem como o custo de controle, levou os agricultores à descapitalização e descrédito quanto ao futuro da cultura/atividade agrícola na região.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASI, P.A.; CONN, K.L.; LAZAROVITZ, G. Suppression of *Rhizoctonia* and *Pythium* damping-off of and cucumber seedlings by additions of fish hydrolyzed to peat mix or soil. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v.26, n.2, p.177-187, 2004.

ABREU, L. S. **A construção da relação social com o meio ambiente entre agricultores familiares na mata atlântica**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 176 p.

ALABOUVETTE, C. Biological controls of *Fusarium* wilt pathogens in suppressive soils. In: HORNBY, D. **Biological control of soil-borne plant pathogens**. Wallingford: CAB International, 1990. p.27-43.

ALABOUVETTE, C.; LEMANCEAU, P.; STEINBERG, C. Recent advances in the biological control of *Fusarium* wilts. **Pesticide Science**, v.37, n.4, p.365-373, 1993.

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

BACKER, K.F.; COOK, R.J. **Biological control of plant pathogens**. San. Francisco: W H. Freedman, 1974. 433p.

BAYLEY, K.L.; LAZAROVITZ, G. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. **Soil and Tillage Research**, v.72, n.2, p.169-180, 2003.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Cap. 6-Solos supressivos. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. **Patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife. Editora Universitária da UFRPE, 2001. p.125-152.

BURKE, D. W. Pathogenicity of *Fusarium solani* f. *phaseoli* in different soils. **Phytopathology**, v.44, p.483, 1954. (Abstract),

CAL, A. de; PASCUAL, S.; LARENA, I.; MERGAREJO, P. Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. **Plant Pathology**, New York, v.44, p.909-917, 1995.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.3, p.70-85, 2002.

CAPORAL, F. C.; COSTABEBER, J.A. **Agroecologia**: conceitos e princípios para a construção de estilos de agriculturas sustentáveis. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/trabCaporalCostabeber.htm>>. Acesso em: 30 out. 2007.

CONN, K.; TENUTA, L.; LAZAROVITS, G. Liquid swine manure can kill *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil by volatile fatty acids, nitrous acid and ammonia toxicity. **Phytopathology**, St. Paul, v.95, n.1, p.28-35, 2005.

CUGUDDA, L.; GARIBALDI, A. Soil suppressive to *Fusarium* wilt of carnation: studies on mechanism of suppressiveness. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.216, n.1, p.67-76, 1987.

DAVIS, J.R.; EVERSON, D.O. Relation of *Verticillium dahliae* in soil and potato tissue, -irrigation method and N-fertility to *Verticillium* wilt of potato. **Phytopathology**, St. Paul, v.76, p.730-736, 1986.

DeVAY, J.E.; FORRESTER, L. L.; GARBER, R. H.; BUTTERFIELD, E.J. Characteristics and concentration of propagulus of *Verticillium dahliae* in air-dries field soils in relation to the prevalence of *Verticillium* wilt in cotton. **Phytopathology**, St. Paul, v.57, p.22-29, 1973.

DILL-MACKY, R.; JONES, R.K. The effect of previous crop residues and tillage on *Fusarium* head Blight of wheat. **Plant Disease**, St. Paul, v.84, p.71-76, 2000.

DOMINGUES, F. **Controle físico e biológico de *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi* em gengibre**. 2006. 58f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Fitopatologia, ESALQ-USP, Piracicaba.

ELPO, E. R. S.; NEGRELLE, R. R. B. *Zingiber officinale*: aspectos botânicos e ecológicos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 27-32, 2004.

EL-TARABILY, K. A.; NASSAR, A. H.; GILES, E.; HARDY, J. Fish emulsion as a food base for rhizobacteria promoting growth of radish (*Raphanus sativus* L. var. *sativus*) in a sandy soil. **Plant and Soil**, Amsterdam, v. 252, p.397-411, 2003.

FEIDEN, A. Agroecologia: Introdução e conceitos. In: AQUINO, M. A.; ASSIS, R. L. **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília: DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 49-69

FRIGHETTO, R. T. S.; VALARINI, P. J. **Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo: manual técnico**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 198p.

GHINI, R. Supressividade de solos a fitopatógenos. In: MARQUES, J. F.; SKORUPU L. A.; FERRAZ, J. M. G. (Ed.). **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. Cap. 6.

GHINI, R.; MORANDI, M. A. B. Biotic and abiotic factors associated with soil suppressiveness to *Rhizoctonia solani*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.63, n.2, p.153-160, 2006.

GHINI, R.; MENDES, M.D.L.; BETTIOL, W. Utilização do método de hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA) como indicador de atividade microbiana no solo e supressividade a *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.24, n.3/4, p. 239-242, 1998.

GILMAN, G. P.; BELL, L. C. Soil solution studies on wheatered soils from tropical North Queensland. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v.6, n.1, p.67-77, 1978.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 453 p.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia y agroecossistemas. **Ciência e Ambiente**, São Paulo, v.27, p.107-120, 2003.

GRISI, B. M. Método químico de medição de respiração edáfica: alguns aspectos técnicos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.30, p.82-88, 1978.

HILDEBRAND, P.; POATS, S.; WALECKA, L. **Introdução à pesquisa e extensão de sistemas agropecuários**. Traduzido por Miguel Proença. Gainesville: University of Florida, 1987.

HOITINK, H. A. J.; BOEHM, M. J. Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate-dependent phenomenon. Ohio University. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.37, p.427-446, 1999.

HÖPER, H.; ALABOUVETTE, C. Importance of physical and chemical soil properties in the suppressiveness of soil to plant diseases. **European Journal of Soil Biology**, Amsterdam, v.32, p.41-58, 1996.

HORNBY, D. Suppressiveness of soils. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.21, p.65-85, 1983.

HUBER, D.; SCHNEIDER, R.W. The description and occurrence of suppressive soils. In: SCHNEIDER, R. W. **Suppressive soils and plant disease**. St. Paul, Minnesota: APS Press 1982. p.1-7.

INBAR, Y.; BOEHM, M. S.; HOITINK, H. A. S. Hydrolysis of fluorescein diacetate in sphagnum peat container media for predicting suppressiveness to damping-off caused by *Pythium ultimum*. **Soil Biology and Biochemistry**. Dordrecht, v.23; p. 479-483, 1991.

JONES, J.P.; WOLTZ, S. *Fusarium* wilt of tomato: interactions of soil liming and micronutrients on disease development. **Phytopathology**, St. Paul, v.60, p.812-813, 1970.

KING, E.O.; WARD, M.K.; RANEY, D.E. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, v.44, p.301-307, 1954.

KLOEPPER, J. W.; LEONG, J.; TEINTZE, M.; SCHROTH, M. N. *Pseudomonas* siderophores: a mechanism explaining disease-suppressive soils. **Current Microbiology**, New York, v.4, p.317-320, 1980.

LARENA, I. Estudio de *Penicillium purpurogenum* stoll como antagonista y su aplicacion al control biológico de hongos fitopatógenos. 1993. **Tese (Ph. D.)** - Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

LARKIN, R. P.; HOPKINS, D.L.; MARTIN, F.N. Ecology of *Fusarium oxysporum* f sp. *niveum* in soil suppressive and conducive to *Fusarium* wilt of watermelon. **Phytopathology**, St. Paul, v.83, p.1105-1116, 1993.

LARKIN, R.P.; FRAVEL, D.R. Efficacy of various biocontrol organisms in the control of *Fusarium* wilt of tomato. Biocontrol of plant diseases laboratory. In: APS/MSA ANNUAL MEETING, 1996, Indianapolis. **Abstracts...** Indianapolis, 1996a.

LARKIN, R.P.; FRAVEL, D.R. Ecological characteristics of biological control of *Fusarium* wilt of tomato using nonpathogenic *Fusarium* spp. biocontrol of plant disease laboratory. In: APS/MSA ANNUAL MEETING, 1996, Indianapolis. **Abstracts...** Indianapolis, 1996b.

LARKIN, R.P.; FRAVEL, D.R. Efficacy of various fungal and bacterial control of *Fusarium* wilt of tomato. **Plant Disease**, St. Paul, v.92, p.1022-1028, 1998.

LAZAROVITS, G.; CONN, K. L.; ABBASI, P. A. Understanding the mode of action of organic soil amendments provides the way for improved management of soilborne plant pathogens. **International Symposium on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfection**, n.6, p.215-222, 2005.

LOUVET, J.; ALABOUVETTE, C.; ROUXEL, F. Microbiological suppressiveness of some soil to *Fusarium* wilts. In: NELSON, P.E.; TOUSSON, T.A.; COOK, R.J.

Fusarium: Disease, biology and taxonomy. Pittsburg: The Pennsylvania State University Press, 1981. p.261-275.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. 110 p.

MARTIN, J.P. Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. **Soil Science**, Baltimore, v. 69, p. 215-232, 1950.

MATTOS, L. P. V. **Potencial de hidrolisado de peixe para o controle de fitopatógenos**. 2007. 59 f. Dissertação (Mestrado) - UFLA, Lavras.

MATTOS, L. P. V.; BETTIOL, W. Efeito do hidrolisado de peixe na severidade da murcha causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 3 em tomateiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, supl., p.176, 2008. (Resumo).

NASH, S. N.; SNYDER, W. C. Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root rot *Fusarium* in field soil. **Phytopathology**, St. Paul, v.52, p.567-572, 1962.

OYARZUN, P. J.; GERLAGH, M.; ZADOKS, J. C. Factors associated with soil receptivity to some fungal root rot pathogens of peas. **Applied Soil Ecology**, Baltimore, v.10, p.151-169, 1998.

OYARZUN, P. J.; POSTMA, A. J. G.; LUTTIKHOLF, A. J. G.; HOOGLAND, A. E. Biological control of foot and root rot in pea caused by *Fusarium solani* with nonpathogenic *Fusarium oxysporum* isolates **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.72, n.6, p.843-852, 1994.

PIO-CORRÊA, M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984.

POSTMA, J.; WILLEMSEM-de, K.; VAN ELSAS, J.D. Effect of the indigenous microflora on the development of root and crown rot caused by *Pythium aphanidermatum* in cucumber grown in rockwool. **Phytopathology**, St. Paul, v.90, p.125-133, 2000.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças**: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente. São Paulo: Nobel, 1988. 124p.

RAVINDRAN, P.N.; BABU, K.N. **Ginger**: the genus zingiber. Boca Raton: CRC Press, 2005. 552 p.

ROCHELEAU, D. E. Participatory research in agroforestry: learning from experience and expanding our repertoire. **Agroforestry Systems**, Amsterdam, v.15, p.111-137, 1991.

SCHNEIDER, R. W. **Suppressive soils and plant diseases**. St. Paul: APS Press, 1982. 88p.

SILVA, A. A. O.; FELIPE, T. A. Esterase envolvida na indução de resistência em plantas de cevada usando como indutores extratos de gengibre e manjerição. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, (supl.2), p.1-64, 2005.

SOUZA, J. L.; REZENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2003.

STOTZKY, G. Activity, ecology and populations dynamics of microorganisms in soil. In: LASKIN, A.I.; LECHEVALIER, H. **Microbial ecology**. Boca Raton: CRC Press, 1974. p.57-135.

TENUTA, M.; CONN, K. L.; LAZAROVITS, G. Volatile fatty acids in liquid swine manure can kill microsclerotia of *Verticillium dahliae*. **Phytopathology**, St. Paul, v.92, p.548-452, 2002.

TIVOLI, B.; CORBIERE, R.; LEMARCHAND, E. Relations between the pH of soils and their level of receptivity to *Fusarium solani* var. *coeruleum* and *Fusarium roseum* var. *sambucinum* causal agents of the dry rot of potato tubers. **Agronomie**, Paris, v.10, n.1, p.63-68, 1990.

TOYOTA, K.; YAMAMOTO, K.; KIMURA, M. Mechanisms of suppression of *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani* in soils so-called suppressives to *Fusarium*-Wilt of radish. **Soil Science and Plant Nutrition**, New York, v. 40, n.3, p 373-380, 1994.

TU, J. C. Management of root rot diseases of tomatoes. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v.14, p.92-99, 1992.

VISCONTI, A. **Fontes de matéria orgânica para inibição de fitopatógenos habitantes do solo**. 2008. Dissertação (Mestrado) - FCAV-Unesp, Botucatu.

WELLER, D. M.; RAAIJMAKERS, J. M.; McSPADDEN, G.; TOMASHOW, L. S. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant-pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.40, p. 309-348, 2002.

WITTILING, C. S.; HOUOT, S.; ALABOUVETTE, C. Increased soil suppressiveness to *Fusarium* wilt of flax after addition of municipal solid waste compost. **Soil Biology Biochemistry**, Dordrecht, v.28, n.9, p.1207-1214, 1996.

YIN, R K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 205 p.

7 APÊNDICE

ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

Nome e idade dos entrevistados

1 Seiki Matsuda, 56 anos; 2 Lorimassa Kobaiashy, 65 anos; 3 Hélio Florentino da Rosa, 45 anos; 4 Anderson Watanabe, 20 anos; 5 João Matsui, 55 anos; 6 Haruo Kobaiashy, 63 anos; 7 Bonifácio, 61anos; 8 Issamu Sato, 65 anos; 9 Alexandre Vieira Guerra, 22 anos; 10 Liuz Tiyuki Kunitaki, 41 anos; 11 Valter Inossi, 46 anos.

Qual tamanho da propriedade (ha)? Qual a área utilizada para agricultura?

1 2 áreas: 3,0/5,7 e 1,0/26,0; 2 5,0/17,0; 3 3,0/4,0; 4 1,5/8,0; 5 3,0/8,0; 6 6,0/16,0; 7 Propriedade arrendada de 1,0; 8 5,0/6,0; 9 Propriedade arrendada de 1,0; 10 6,0/14,0; 11 10,0/60,0.

Qual tamanho da família?

1 a 6 -3; 7 2; 8 3; 9 2; 10 4; 11 6.

Quem trabalha (origem local)?

1 Local; 2 Só família; 3 Origem local, predominantemente familiar; 4 Origem Local; 5 Origem local; 6 Origem Local; 7 Origem Local; 8 Origem Local; 9 Origem local; 10 Origem Local; 11 Origem Local.

Em qual período (sazonal ou permanente) da atividade (capina, colheita, aplicações) é contratado pessoal externo?

1 Sazonal. Todas as atividades; 2 Permanente, em todas as atividades; 3 Sazonal., em todas as atividades; 4 Permanente, em todas as atividades; 5 Sazonal; 6 Sazonal, em todas as atividades; 7 Sazonal; 8 Permanente, em todas as atividades; 9 Permanente, em todas as atividades; 10 Sazonal, em todas as atividades; 11 Sazonal e permanente (um). Inclusive lavagem.

Quantos funcionários? São registrados?

1 Nenhum; 2 Nenhum; 3 2, Não registrados; 4 3. Registrados; 5 2, Não registrados; 6 2, Registrados; 7 1, Não registrado; 8 1, registrado; 9 Muitos, todos não-registrados; 10 Dois não registrados; 11 3 Não registrados.

Critério de escolha da cultura para produção (mercado, aptidão agrícola, cultural)?

1 Mercado devido ao alto preço; 2 Aptidão agrícola do local e do produtor; 3 Aptidão agrícola devido ao clima; 4 Cultural; 5 Cultural; 6 Cultural; 7 Cultural; 8 Aptidão agrícola e mercado; 9 Mercado; 10 Todos os critérios; 11 Mercado.

Pensa em mudar de cultura principal? Por quê?

1 Não, pois não quer perder semente; 2 Não, porque não tem outra opção; 3 Não, pois o mercado está estabelecido; 4 Não, pelo bom preço; 5 Não pensa em mudar de cultura mas vai diminuir a área; 6 Sim, por Inhame, pela facilidade no cultivo; 7 Não, pois já está habituado; 8 Sim, para frutas de caroço. Mercado é melhor; 9 Não, pois teme a mudança; 10 Não, há um bom comercio estável do produto na cidade; 11 Sim, pois há muitas perdas com o amarelo.

CARACTERIZAÇÃO AGROECOLÓGICA

Cultiva outras plantas? Quais?

1 Sim, inhame, área do gengibre 1 ha; 2 Sim, inhame, couve bruxelas e

repolho. Área do gengibre 1 ha; 3 Sim, inhame, área de gengibre 1ha; 4 Sim, inhame, pimenta e couve, área do gengibre 2ha; 5 Sim, inhame,mandioquinha, couve e pepino, área do gengibre 1ha; 6 Sim, inhame, nabo, rabanete e radichio área do gengibre 1 ha; 7 Sim, inhame, área do gengibre 1/2 ha; 8 Sim, inhame, 1ha de gengibre; 9 Sim, inhame e batata doce. Tudo arrendado 8,0 ha; 10 Sim, inhame gengibre milho e couve. Área do gengibre 2,0 ha; 11 Sim, inhame e gengibre para semente, Área do gengibre 0,5 ha.

Diversifica a produção? Possui criação animal, produção de mel, apto para turismo ou trabalha na cidade?

1 Não; 2 Não; 3 Trabalha com pedreiro na cidade; 4 Não; 5 Não; 6 Não; 7 Não, mas já pensou na produção de mel; 8 Não; 9 Não; 10 Não; 11 Não.

A reserva legal é protegida ou averbada?

1 Não; 2 Não, mas é averbada; 3 Não; 4 É averbada, está na escritura; 5 É averbado; 6 É averbado; 7 Não; 8 Não; 9 Não tem; 10 Não; 11 É averbado.

Qual a área protegida? Por quê?

1 Grande parte da área, porque é parque e montanhoso, medo da fiscalização; 2 Área não agricultável, encostas; 3 O brejo. "Corto enquanto posso" disse a respeito da fiscalização; 4 Áreas não agricultáveis; 5 Nascente e morro. Tudo o que não foi desmatado antes da criação do Parque; 6 Nascente mais ou menos 3 ha; 7 O que não foi desmatado antes da criação do parque; 8 Os morros e nascentes; 9 Não tem, área arrendada; 10 O que não foi desmatado a tempo na época da criação do parque; 11 Em terrenos acidentados, pois fazem parte da reserva.

Utiliza rotação de culturas ou faz pousio? Por quê?

1 Não; 2 Sim. De dois a três anos; 3 Milho, pousio a cada dois anos; 4 Sim, milho e aveia e faz pousio; 5 Sim, adubação verde com aveia e rotação com pepino; 6 Faz pousio; 7 Sim, com milho e pousio de três a quatro anos; 8 Faz

pousio de dois anos; 9 Não faz; 10 Faz pousio; 11 Faz pousio de dois anos.

Qual manejo do mato na cultura?

1 Manual; 2 Químico antes do plantio e depois manual; 3 Químico e um pouco manual pois o agricultor faz o serviço sozinho; 4 Químico e manual; 5 Químico; 6 Químico e manual; 7 Manual e químico raramente; 8 Químico e manual; 9 Predominantemente manual. Mas também faz o químico; 10 Químico e manual. Mão de obra cara; 11 Químico e manual.

Adota cultivo mínimo, plantio em nível ou usa quebra vento?

1 Não; 2 Planta em nível; 3 Planta em nível; 4 Planta em nível e utiliza tração animal; 5 Não; 6 Não; 7 Planta em nível; 8 Planta em nível; 9 Planta em nível; 10 Planta em nível; 11 Planta em nível. Início de plantio de quebra-vento.

Qual a adubação adotada na propriedade?

1 Química; 2 Química e orgânica; 3 Meio química, meio orgânica; 4 Meio química, meio orgânica; 5 Meio química, meio orgânica; 6 Química; 7 Química; 8 Química e orgânica; 9 Química e orgânica; 10 Química e orgânica; 11 Química e orgânica (turfa).

Faz uso de adubos orgânicos? Quais? Com que frequência?

1 Sim, visa fértil (composto) no plantio; 2 Sim, composto comprado no plantio do gengibre e incorporação do capim; 3 Sim, utiliza Visa fértil (composto) só no plantio; 4 Sim, utiliza esterco no plantio; 5 Sim, utiliza esterco no plantio e cobertura; 6 Não, raramente utiliza composto; 7 Sim, torta de mamona no plantio; 8 Sim, no plantio usa pó de serra, esterco de galinha e de arroz; 9 Sim, esterco de galinha, 250kg no plantio; 10 Sim, composto de esterco curtido no plantio; 11 Não, mas já usou bokashi.

Planta para subsistência?

1 Sim, alface, brócoli, milho e beterraba; 2 sim, mais de vinte variedades de verdura; 3 Sim, feijão, milho, mandioca e horta; 4 Não, compra na cidade; 5 Não, compra na cidade; 6 Não, compra na cidade; 7 Sim, não compra nada na

cidade, produz tomate, berinjela, alface, etc; 8 Sim, milho feijão e verduras; 9 Sim, horta e milho; 10 Não; 11 Sim, alface, nabo, berinjela.

CULTURA E DO MERCADO

Quais são os principais problemas comerciais da atividade?

1 Atravessador; 2 Para exportação aumenta o descarte e para o Ceasa é mais trabalho e menos lucro; 3 O atravessador paga pouco e tem grande prazo; 4 Calote do atravessador; 5 Atravessador; 6 Atravessador paga pouco; 7 Não vende para o Ceasa, somente para intermediário; 8 Atravessador; 9 Atravessador. Grande exigência do mercado por qualidade; 10 Compra e vende direto para o mercado, não vende para o Ceasa; 11 Atravessador paga pouco, quando paga.

Como é realizada a comercialização? Faz associativismo?

1 Melhor qualidade, exportação e pior Ceasa, associativismo só na exportação; 2 Ceasa e associação só para exportação; 3 Ceasa e exportação quando associado; 4 Ceasa e atravessador. Associativismo informal; 5 Vende para o Ceasa, arcando com custo de frete; 6 Vende para o Ceasa e não faz associativismo nem para exportação; 7 No mercado, raramente para exportação pela demora no pagamento; 8 Vende direto para o mercado para exportação (associativismo com grupo de amigos); 9 Atravessador, não faz associativismo; 10 Venda direta, para fábrica (Sakura) e exportação; 11 Atravessador, Ceasa e exportação. Sente falta da união dos produtores.

Qual o custo dos insumos (adubos, diesel e agroquímicos) em relação ao preço do gengibre?

1 Alto custo de adubos e agroquímicos; 2 Alto custo de adubos e agroquímicos; 3 Alto custo de adubos; 4 Alto custo de adubos; 5 Alto custo de adubos e do Diesel; 6 Alto custo de adubos; 7 Alto custo de adubos; 8 Alto custo do adubo; 9 Alto custo do adubo; 10 Alto custo do adubo; 11 Alto custo de adubos, do Diesel e mão de obra.

Quais são as perspectivas de retorno nesta safra?

1 Boas, sem exportação devido ao preço do Dólar, vende tudo; 2 Melhorou em relação aos anos anteriores; 3 São boas, mas o que melhorou no preço do gengibre perdeu no preço do adubo. Anteriormente o custo de produção era mais barato permitindo maior lucro; 4 Otimista, pois o gengibre aumentou bastante o preço; 5 Igual a safras anteriores, pois a alta do preço do adubo levou o lucro do gengibre; 6 Positivas, está otimista em razão dos preços; 7 Otimista, aumento nos ganhos reduzindo frete e comissão; 8 Otimista, o mercado está bom; 9 Otimista, pelo preço e melhor produtividade; 10 Otimista; 11 Boas, pois estava há três anos no prejuízo.

Como foi o retorno nos anos anteriores?

1 Só exportação, R\$ 18,00 a caixa, mas estava barato; 2 Três anos sem lucro, muito ruim; 3 Muito ruim; 4 Estava péssimo (R\$8,00 a caixa, não cobria custo); 5 Estava melhor; 6 Estava péssimo; 7 Estava péssimo; 8 Três a quatro anos muito ruins. Diminuiu o adubo e uso composto para baixar custo; 9 Produção era boa, mas o preço não; 10 O gengibre melhorou no ano passado; 11 Estava muito ruim, pois o preço baixo não gerava lucro.

Acredita na expansão do cultivo de gengibre na região? E na sua área?

1 Não, na sua área está diminuindo; 2 Vai aumentar na região, mas não no seu cultivo; 3 Não, nem na sua área pois segundo o mesmo “A ilusão já foi”; 4 Sim, mas não na sua área; 5 Não e não irá plantar o ano que vem; 6 Não; 7 Não; 8 Não; 9 Não, creio na diminuição da minha área e na cidade; 10 Sim, vai aumentar, mas não na sua área; 11 Sim, mas não na sua área.

Qual é o histórico das perdas na propriedade? Desde quando?

1 Declínio desde 2005; 2 Estável mas a três anos tem declinado; 3 Diminuição em função do manejo de escolha de sementes; 4 Estável; 5 Pequena, pois sempre utilizou matéria orgânica; 6 Cinco a seis anos de prejuízo na cultura do gengibre; 7 Há dois anos tem selecionado pessoalmente as sementes para melhorar a qualidade; 8 Aumento da quantidade de pragas todo ano,

visualização da terra cansada a sete anos; 9 Não tem, pois o produtor arrenda dois anos e muda de área; 10 Aumento de perdas nos últimos cinco anos; 11 Sim há cinco anos piora.

Quais as perspectivas da atividade agrícola?

1 Pouca esperança; 2 Pouco otimista; 3 Muito ruim, o agricultor é teimoso; 4 Otimista; 5 Indiferença; 6 Pessimista; 7 Pessimista, pois é muito incerto; 8 Otimista apesar das dificuldades; 9 Otimista e bons preços; 10 Boas, mas quer abandonar; 11 Otimista com a agricultura, mas não com a economia.

Qual o seu sentimento sobre o futuro da família na atividade agrícola?

1 Preocupado, cada ano piora; 2 Baixa expectativa, filhos trabalhando no Japão; 3 Futuro incerto; 4 Otimista; 5 Baixa expectativa, todo mundo vai sair; 6 A família não irá continuar na atividade agrícola; 7 Pessimista, a família não irá continuar na atividade agrícola; 8 Pessimista, acha que todos vão morar na cidade; 9 Continua no negócio; 10 Irá abandonar as atividades; 11 Irá abandonar as atividades.

CULTURA DO GENGIBRE

Quais os principais problemas fitossanitários da cultura?

1 *Fusarium* e traça; 2 Nematóide; 3 Traça, nematóide e amarelo; 4 Nematóide; 5 Amarelo; 6 Traça e lagarta; 7 Amarelo, nematóide e lagarta; 8 Amarelo e traça; 9 Lagarta de solo; 10 Amarelo e traça; 11 Amarelo, traça e nematóide.

Como controla as pragas e doenças das plantas? O que tem utilizado atualmente?

1 Controle químico, sim utilização de vários produtos; 2 Controle químico (Decis); 3 Químico para traça e tem utilizado atualmente; 4 Controle químico, não tem utilizado em função do preço; 5 Não controla; 6 Químico, este ano não fez o preventivo, mas costuma fazer uma vez no plantio; 7 Químico; 8 Tratamento de sementes com fungicida usado atualmente; 9 Controle químico,

mais de dez aplicações, alternância de produto; 10 Controle químico no solo (Astra), utilizada atualmente; 11 Não controla pelo preço do veneno.

**Conhece os agentes de controle biológico? Quais? Já utilizou? Aprovou?
Por quê?**

1 Sim, Neem e Roteneem. Sim, mas o custo é alto; 2 Não; 3 Sim, Roteneem, *Trichoderma*, aprovando os produtos; 4 Sim, *Trichoderma* e outros fungos já utilizados; 5 Não; 6 Não, mas pesquisa os fungos da mata, porém de baixa eficiência; 7 Não; 8 Sim, *Trichoderma*, bokashi, muito bom; 9 Não; 10 Não; 11 Sim, *Trichodema*, com boa atuação e longo prazo.

Utiliza matéria orgânica neste cultivo? Por quê? Já utilizou?

1 Sim, visa fértil e torta de mamona para adubação; 2 Compra composto; 3 Composto de esterco para adubação; 4 Sim, esterco de galinha da propriedade; 5 Sim, esterco e farelo de mamona para adubação; 6 Não, pois é caro e trabalhoso; 7 Utiliza matéria orgânica e torta de mamona para adubação há um ano; 8 Sim, como adubo; 9 Sim, esterco de galinha com adubo; 10 Sim, esterco curtido quando não pode fazer e compra. Nesta safra, somente químico; 11 Não, preço muito alto, mas já utilizou bokashi.

Observa imunidade ou resistência às doenças (efeito supressivo) do solo? Por qual período?

1 Não; 2 Não; 3 Sim, sem dúvida, promove o desenvolvimento de raízes; 4 Sim para o nematóide, mas não para o amarelo; 5 Sim, observa bastante resistência. Parcelando a cobertura esta é mais duradoura; 6 Sim. Por longo período; 7 Não, pois acha que o período foi pequeno; 8 Sim, mas no período inicial; 9 Não. Acredita que a doença aumenta com o esterco de galinha; 10 Não; 11 Sim.

Qual o controle químico que já foi utilizado? E os problemas com o decorrer do tempo com a tecnologia?

1 Aster e Orteni. Problemas estáveis; 2 Aparecimento de lagarta, mas pouco significativa; 3 Decis e glifosato. Com diminuição de eficiência com o decorrer do tempo; 4 Temik, os problemas variam com os anos e com o clima; 5 Não; 6 Tamarom, mas observa diminuição de eficiência com o tempo; 7 Round up, mas observa diminuição da eficiência; 8 Controle de sementes com fungicida. Alto custo, inviabiliza; 9 Inseticida. Diminuição dos efeitos com o tempo; 10 Astra no solo. Aumento e diversificação de doenças; 11 Nenhum.

AMARELO DO GENGIBRE

O que é utilizado para o controle do *Fusarium* ou amarelo do gengibre?

1 Seleção de sementes e Cal agrícola na terra na hora do plantio; 2 Seleção de sementes e pousio; 3 Seleção de sementes e imersão de fungicidas; 4 Nada; 5 Seleção de sementes; 6 Nada; 7 Seleção de sementes; 8 Fungicida e composto; 9 Cicatrizante quando quebra a semente. Uso de produto denominado Cercobin; 10 Seleção de sementes; 11 Seleção de sementes.

A doença aumentou ou diminuiu com o tempo? O aumento foi lento ou rápido?

1 Diminuiu pelo controle realizado a longo período, mas se alastrou rápido no passado; 2 Sempre foi pequena devido a prevenção; 3 A doença aumentou e rápido; 4 Aumentou no ultimo ano; 5 Não, está estável; 6 Aumentou de três anos para cá; 7 Sim, perdendo boa parte da área; 8 Aumentou pela falta de controle da seleção de sementes; 9 A doença diminuiu com o tempo; 10 Doença estabilizada; 11 Aumento rápido.

Quais são as perdas com a doença?

1 Perdas quantitativas; 2 Quantitativas; 3 Perdas quantitativas; 4 Quantitativas principalmente e inviabiliza a exportação com a perda de qualidade; 5 Quantitativas; 6 Quantitativas e qualitativas; 7 Quantitativas e qualitativas; 8

Quantitativas; 9 Quantitativas; 10 Quantitativas; 11 Perda total (apodrecimento).

Quais métodos de controle foram eficientes? Por quê?

1 a 3 Os mencionados acima. Sim, porque diminuíram as perdas; 4 Fungicida nas sementes; 5 Escolha de sementes e uso de matéria orgânica; 6 Nenhum; 7 Seleção de sementes e interrupção no cultivo do gengibre; 8 Seleção e tratamento de sementes; 9 Cicatrizante; 10 Escolha de sementes; 11 Seleção de sementes e aumento de matéria orgânica para conservação do solo.

Qual o uso das áreas infestadas com amarelo?

1 Cultivo de Inhame, retorno do gengibre em dois anos; 2 Troca de cultura, mas ainda não necessitou; 3 Pousio, o cal também pode ajudar (minercal); 4 Cultivo de Inhame; 5 Pousio e gradeação das invasoras, depois de dois anos, faz experimentação para o retorno; 6 Planta inhame; 7 Pousio; 8 Pousio, na falta de outras áreas continua plantando; 9 Abandona, muda de área; 10 Pousio de três anos e cultivo de inhame; 11 Pousio e cultivo de inhame.

Conhece o hidrolisado de peixe?

1 Sim, através do contato com os agricultores; 2 Não; 3 Sim, através do contato com os agricultores; 4 Não, mas antigamente comprava escama de peixe; 5 Sim, através da televisão; 6 Sim, já ouviu falar; 7 Sim, através da televisão; 8 Não; 9 Não; 10 Não; 11 Sim, pela televisão.