

MICHELE STRAPASSON CAILLET DA SILVA

**DOENÇAS EM CULTIVOS HIDROPÔNICOS NA REGIÃO
METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR.**

CURITIBA

2005

MICHELE STRAPASSON CAILLET DA SILVA

**DOENÇAS EM CULTIVOS HIDROPÔNICOS NA REGIÃO
METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR.**

Dissertação apresentada no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal. Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do Grau de Mestre.

Orientador: Dr. Vismar Costa Lima Neto.

CURITIBA

2005

TERMO DE APROVAÇÃO

MICHELE STRAPASSON CAILLET DA SILVA

DOENÇAS EM CULTIVOS HIDROPÔNICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE
CURITIBA/ PR.

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Dr. Vismar da Costa Lima Neto
Orientador e Presidente – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPR

Dr.
Primeiro Examinador –

Dr.
Segundo Examinador –

Dr.
Terceiro Examinador –

Dr.
Quarto Examinador –

Curitiba, 25 de julho de 2005.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVO GERAL	02
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	02
3 REVISÃO DE LITERATURA	03
3.1 A TÉCNICA DA HIDROPÔNIA.....	03
3.2 ASPECTOS AMBIENTAIS E ESTRUTURAIS DE SISTEMAS HIDROPÔNICOS, QUE FAVORECEM A OCORRÊNCIA DE DOENÇAS.	06
3.3 DOENÇAS EM PLANTAS EM CULTIVOS HIDROPÔNICOS	13
3.3.1 Principais doenças radiculares em plantas de cultivo hidropônico.....	14
3.3.2 Principais doenças da parte aérea em plantas de cultivo hidropônico	14
3.3.3 Fontes de inóculo.....	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVOS HIDROPÔNICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR.	16
4.2 LEVANTAMENTO DE DOENÇAS EM CULTIVOS HIDROPONICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR.	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS DE CULTIVOS HIDROPÔNICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR.....	24
5.2 LEVANTAMENTO DE DOENÇAS EM CULTIVOS HIDROPÔNICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR	28
5.3 GRUPOS DE DOENÇAS PREDOMINANTES EM SISTEMAS HIDROPÔNICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR	37
5.4 FATORES QUE FAVORECEM A DISSEMINAÇÃO DE DOENÇAS NO SISTEMA.....	45
6 CONCLUSÃO	53
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Exemplos de dados para cultivo de hortaliças em sistema hidropônico.....	12
TABELA 2 - Patógenos associados às culturas de sistemas hidropônicos.	13
TABELA 3 – Processos de Identificação dos agentes etiológicos em cultivos hidropônicos na região metropolitana de Curitiba/ PR. 2004.	21
TABELA4- Principais características dos sistemas hidropônicos na região metropolitana de Curitiba/ PR. 2004.	24
TABELA 5 – Doenças diagnosticadas das amostras coletadas em sistemas hidropônicos na região metropolitana de Curitiba/ PR.	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura de cultivo e proximidade de restos culturais.	27
Figura 2. Sintoma e sinais de míldio em alface.....	29
Figura 3. Sintoma e sinais de míldio em agrião	29
Figura 4. Sintoma e sinais de oídio em alface.....	29
Figura 5. Sintoma e sinais de oídio em almeirão	30
Figura 6. Sintoma de rizoctonia observados na parte aérea de alface	30
Figura 7. Sintoma de rizoctonia observados no colo de alface.....	30
Figura 8. Sintoma de esclerotinia observados no colo de alface.....	31
Figura 9. Sintoma de esclerotinia observados no colo de almeirão.....	31
Figura 10. Sintoma de esclerotinia observados no colo de salsão	31
Figura 11. Sintoma de murcha de fusarium observados na raiz de salsinha.....	32
Figura 12. Sintoma de pythium observados na salsinha	32
Figura 13. Sintoma de cercospora na folha de salsão	32
Figura 14. Sintoma de alternaria na folha de salsão	33
Figura 15. Sintoma de podridão mole no colo de alface.....	33
Figura 16. Sintoma de big vein em folhas de alface.....	34
Figura 17. Sintoma mosaico em folhas de alface.....	34
Figura 18. Esquema de disseminação de Podridão de órgãos de reserva e tombamento das plantas em hidroponia	38
Figura 19. Esquema de disseminação de Podridão de colo e raízes das plantas em cultivo hidropônico.....	40
Figura 20. Esquema de disseminação de doenças vasculares das plantas em cultivo hidropônico.....	41
Figura 21. Esquema de disseminação de manchas, míldios e oídios das plantas em cultivo hidropônico.....	43
Figura 22. Esquema de disseminação de mosaico em hidroponia.....	44
Figura 23. Esquema da disseminação do vírus do Big Vein em hidroponia	45
Figura 24. Vegetação espontânea com estrutura fúngica no interior da estrutura de produção	46
Figura 25. Vegetação espontânea no interior da estrutura.....	46
Figura 26. Descarte de plantas próximo as estrutura de produção	47
Figura 27. Presença de micro-algas no perfil.....	48
Figura 28. Presença de organismos contaminantes no perfil.....	48

RESUMO

O cultivo hidropônico atualmente é considerado um importante insumo agrícola, permitindo aumentos de produção nas culturas, como tentativas de incrementos face ao emprego de técnicas de cultivo. Devido à escassez de fundamentos epidemiológicos dificultando o manejo das doenças nesse agrossistema, estabeleceu-se como objetivo identificar os agentes etiológicos predominantes em hortaliças e caracterizar o sistema de cultivo na Região Metropolitana de Curitiba. Realizou-se nas safras de 2003/2004, em dez propriedades nos municípios de Colombo, Campina Grande do Sul, Campo Magro, Araucária e Curitiba, o acompanhamento dos ciclos produtivos das culturas hidropônicas de produção comercial, os tratos culturais e o levantamento da ocorrência de doenças, com a coleta de amostras com sintomas e diagnose sendo realizada no laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Paraná. Registraram-se doenças causadas por fungos, *Pythium* sp.; *Fusarium* sp.; *Rhizoctonia solani*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Bremia lactucae*, *Oidium* sp.; *Cercospora* sp.; *Alternaria* sp.; doença bacteriana causada por *Erwinia* sp. e as viróticas, sendo o mosaico comum da alface (LMV) e Big Vein (vírus do espessamento clorótico das nervuras). O manejo inadequado cria condições favoráveis a predisposição às doenças, que se tornam mais severas em hidroponia quando comparada ao cultivo em campo aberto, comprometendo assim a produção.

Palavras-chave: hidroponia, alface, doenças.

ABSTRACT

The hidroponic culture currently is considered important insumo agriculturist, allowing increases of production in the cultures, as attempts of increments face to the job of culture techniques. Due to scarcity of beddings epidemiologists making it difficult the handling of the illnesses in this agrossistema, was established as objective to identify predominant the agents in disease plant and to characterize the system of culture in the Region Metropolitan of Curitiba. It was become fulfilled in the harvests of 2003/2004, ten properties in the cities of Columbus, Great Campina of the South, Lean Field, Araucária and Curitiba, the cultural accompaniment of the productive cycles of the hidroponic cultures of commercial production, treatments and the survey of the occurrence of illnesses, with the collection of samples with symptoms and diagnose being carried through in the laboratory of Fitopatologia of the Federal University of the Paraná. Illnesses caused for fungos, *Pythium* had been registered sp.; *Fusarium* sp.; *Rhizoctonia solani*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Bremia lactucae*, *Oidium* sp.; *Cercospora* sp.; It would *Alternaria* sp.; bacterial illness caused by *Erwinia* sp. and the virus, being the common mosaic of the lettuce (LMV) and Big Vein (virus of the clorótico espessamento of the ribbings). The inadequate handling creates conditions favorable the predisposition to the illnesses, that if become more severe in hidroponia when compared with the culture in opened field, thus compromising the production.

Word-key: hidroponia, lettuce, illnesses

1 INTRODUÇÃO

O Paraná está localizado na Região Sul do Brasil, ocupa 199.324 km², o equivalente a 2,3% do território brasileiro. Dados do IBGE (2002), afirmam que o agronegócio é a principal atividade econômica do estado, gerando aproximadamente 1/3 do PIB (R\$ 27 bilhões), apontando um total de 1.135.722 pessoas envolvidas em atividades, irradiando assim, seus efeitos sobre toda a economia com uma agricultura diversificada, entre os principais estados agrícolas do país.

Anualmente, cultiva-se 5.5 milhões de hectares com lavouras, considerando-se a agricultura em geral, que inclui grãos, fibras e hortaliças, atingindo em 2003, 63,8 milhões de toneladas.

Dentre as hortaliças cultivadas, a alface (*Lactuca sativa* L.), destaca-se por ser a principal hortaliça folhosa, com o cultivo de aproximadamente 2.846,17 mil hectares e produção de 53.971,70 toneladas (SEAB, 2003), sendo responsável pela geração de 150 mil empregos diretos a nível nacional.

A cultura atinge elevados preços nos meses de verão, conseqüentemente no inverno, devido a sua origem de clima ameno, ocorre a queda nos preços. Assim, com o cultivo protegido, tornou-se possível alterar, de modo acentuado, o ambiente de crescimento e de reprodução de plantas, com controle parcial dos efeitos adversos do clima (CASTILLO, 1985; ARAÚJO, 1991), desta forma, permite-se obter colheitas fora de época normal, maior crescimento das plantas, precocidade e aumento do período de colheita e melhoria na qualidade de produção (MARTINS, 1991; SANTOS, 1994; BRANDÃO FILHO & CALLEGARI, 1991; OLIVEIRA, 1999).

Atualmente, o cultivo hidropônico é considerado, em nível mundial, como o mais recente e importante insumo agrícola a permitir aumentos de produção das culturas, como tentativa de se obter incrementos face ao emprego de técnicas de cultivo (ARAÚJO & CASTELLANE, 1996).

Embora tenha ocorrido rápida expansão no Brasil, não existem dados precisos e atualizados sobre a área cultivada e as informações técnicas sobre o desempenho das plantas em ambiente protegido são ainda insuficientes, necessitando de mais pesquisas que possam dar suporte às recomendações e, conseqüentemente, contribuir para maiores expansões e tecnificação dessa atividade.

Muitas doenças em cultivos protegidos tendem a se tornar mais severas, quando comparadas ao cultivo convencional, pois além dos fatores ambientais, também deve-se considerar o estado nutricional das plantas, a maior densidade de plantas e o monocultivo, os quais proporcionam incrementos nas condições favoráveis aos patógenos (VIDA *et al.*, 1998; ZAMBOLIM *et al.*, 1999; ZAMBOLIM *et al.*, 2000).

Deparando-se também neste aspecto com o limite reduzido de opções dos métodos economicamente viáveis para o controle, após o estabelecimento de patógenos de qualquer natureza, tornando-se comum a aplicação simultânea de fungicidas, inseticidas e antibióticos, como forma de se prevenir dos possíveis danos causados, a prática esta levando-se ao uso abusivo de produtos fitossanitários, resultando em aumento dos custos de produção e em maiores danos à saúde ambiental (VIDA *et al.*, 1998; ZAMBOLIM *et al.*, 2000). Portanto, UENO & LEITE JÚNIOR (1997), recomendam que os patógenos devem ser controlados por medidas preventivas.

Esses fatores associados a escassez de fundamentos epidemiológicos têm dificultado o manejo das doenças nesse agrossistema, uma vez que o sucesso no controle da maioria dos patógenos requer conhecimento detalhado do ciclo de vida de cada organismo envolvido, do seu comportamento na planta e do efeito dos fatores do ambiente na interação entre patógeno e hospedeiro (VIDA *et al.*, 2001; ZAMBOLIM *et al.*, 2001).

Assim, para compreender melhor as doenças no sistema hidropônico e futuramente adotar estratégias para o seu controle, torna-se identificar os agentes etiológicos, bem como caracterizar o sistema de cultivo, sendo objetivo deste trabalho realizado na Região Metropolitana de Curitiba.

2 OBJETIVO GERAL

Detectar as doenças incidentes nas diversas espécies de plantas cultivadas sob o cultivo hidropônico na região metropolitana de Curitiba.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os agentes etiológicos das doenças predominantes no sistema;
- Caracterizar os sistemas de cultivos hidropônicos na região metropolitana de Curitiba, quanto a estrutura e sistema de produção, aspectos fitossanitários da propriedade, espécies cultivadas, orientação técnica, desprendimento de mão-de-obra, tempo de atuação, destino da produção;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A TÉCNICA DA HIDROPÔNIA

Entre os séculos XVII e XIX, vários cientistas trabalharam para determinar a composição das plantas, logo após esta descoberta, constatou-se a possibilidade de cultivá-las apenas em meio líquido contendo todos os nutrientes essenciais para o seu crescimento, dando origem à técnica denominada de hidroponia, a qual tem a palavra originária do grego dos radicais gregos hydro= água e ponos= trabalho (ROSSI & MARTINEZ, 2001).

Os primeiros relatos de trabalhos cultivados em água situam em 1650 com Van Helmont (RESH, 2002; SANTOS, 1998a). Em 1804, Nicholas Théodore Sanssurre usou soluções nutritivas de concentração inicial conhecida, preparada a partir de vários sais dissolvidos em água destilada (CARMELLO, 1998). Sachs, no ano de 1860 e Knop, um ano após, cultivaram plantas em soluções aquosas contendo nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio.

O grande impulso na hidroponia como atividade comercial foi despertado em 1925, mais precisamente após a publicação de “The Complete Guide to Soilless Gardening” por Willian F. Gericke da Universidade da Califórnia (USA) em 1936, inclusive instituindo a palavra “HIDROPONIA” (CARMELLO, 1998; SANTOS, 1998; FAQUIN *et al.*, 1996; TEIXEIRA, 1996; DOUGLAS, 1987). No entanto, na década de 30 sendo, o mesmo foi abandonado em virtude do sensacionalismo com que as técnicas de cultivo foram apresentadas e da venda de equipamentos inadequados ao cultivo.

A “redescoberta” da hidroponia em escala comercial foi decorrente da criação de uma nova técnica na década de 60, pelo americano Allen Cooper, conhecida como NFT (*Nutrient Filme Technique*), onde as plantas são cultivadas em um pequeno filme circulante de água.

ROSSI & MARTINEZ (2001), relatam o emprego do cultivo hidropônico durante a Segunda Guerra Mundial, para a produção de hortaliças em ilhas de solos incultiváveis do Pacífico, fornecendo verduras frescas para as tropas americanas e japonesas.

Atualmente, a alface (*Lactuca sativa* L.), é a espécie mais cultivada pelos produtores de sistemas hidropônicos, seguidas em menor escala de produção as culturas de

brócolis (*Brassica oleracea* L.), feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), repolho (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*), salsa (*Petroselinum crispum* (Mill.)), agrião (*Roripa nasturtium* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* (Mill.)), arroz (*Oryza sativa* L.) entre outras, espécies como forrageiras para alimentação animal, mudas de árvores, plantas ornamentais, também podem ser cultivadas sob hidroponia (ROSSI, 2001).

Segundo FURLANI *et al.* (1999), os sistemas atuais de produção hidropônica mais utilizados estão classificados de acordo com o fluxo laminar e substrato, classificados nos grupos abaixo:

a) *nutrient film technique* (NFT) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes, consiste na passagem de uma lâmina de solução nutritiva por um leito contendo as plantas. Os sistemas de produção hidropônica comercial sem substratos sólidos, em sua maioria, atualmente usam a técnica NFT;

b) *deep film technique* (DFT) ou cultivo na água, ou *floating*, na qual a solução nutritiva forma uma lâmina profunda (5 a 20 cm), onde as raízes ficam submersas. Não existem canais e sim uma mesa plana onde circula a solução, através de um sistema de entrada e drenagem característico;

c) com substratos onde o sistema é empregado para hortaliças frutíferas, flores e outras culturas que apresentam o sistema radicular e a parte aérea mais desenvolvidos. Utiliza-se de vasos com material inerte, como a areia, pedras diversas (seixos, brita) vermiculita, perlita, lã de rocha, espuma fenólica, espuma de poliuretano e outros para a sustentação da planta, onde a solução nutritiva é percolada através desses materiais e drenada pela parte inferior dos vasos, retornando ao tanque de solução.

O cultivo em sistema hidropônico tipo NFT, geralmente ocorre em três fases, para as culturas denominadas popularmente de “folhosas”, que vão desde a formação de mudas e etapas de crescimento até a colheita final. Esta separação ocorre com a finalidade de obter eficiência no cultivo.

A cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), é a espécie cultivada pela grande maioria de produtores hidropônicos, com duração do ciclo de produção compreendo de 49 – 60 dias, distribuídos ao longo de três fases distintas:

- Fase de maternidade para a cultura da alface: de formação de mudas, compreende aos estádios de semente até 4 – 6 folhas, é realizada geralmente em local separado do sistema. De acordo com o FURLANI (1998), a qualidade das mudas define a produção do sistema, as mudas podem ser formadas em vários substratos como vermiculita, lã de rocha, fibra de coco, perlita, e outros. Atualmente a espuma fenólica é a mais recomendada de acordo com as pesquisas e ensaios das empresas, principalmente pela sua praticidade e higiene, proporcionando um bom apoio para a muda, sendo altamente higroscópica, propiciando a manutenção ideal da umidade (FURLANI, 1998). Durante o tempo que permanecem na maternidade, após o aparecimento das folhas, as mudas são alimentadas com solução nutritiva diluída em 50%. Após 7 a 10 dias da semente as mudas podem ser transplantadas para o pré-crescimento (FURLANI, 1998);
- Fase de berçário ou pré-crescimento: a planta passa a receber a mesma solução nutritiva na fase final de crescimento. De acordo com FURLANI (1998), para as alfaces as plantas ficarão nesta fase por cerca de 4 semanas ou até o momento que as folhas comecem a se tocar. Nesta fase é feito o controle de qualidade, com a retirada de plantas com folhas deformadas, amarelas ou necrosadas;
- Fase de crescimento final: é a última etapa da produção da alface, que ficam nas bancadas até o momento da colheita.

A hidroponia se faz no modo de cultivo protegido, ou seja, utiliza uma cobertura como proteção para as intempéries mais fortes como ventos e chuvas. Isto protege não só o equipamento como a própria produção.

Existem vários tipos e fabricantes de casas de vegetação, de acordo com o ROSSI (2001) as mais utilizadas são: capela, arco e londrina. Pode-se utilizar o exaustor, que consiste em um equipamento que pode ser acoplado à casa de vegetação, com o intuito de retirar o ar quente de dentro da mesma.

De acordo com ROSSI (2001), para manter o controle dos fatores ambientais faz-se necessário à utilização de equipamento de leitura, entre eles os de emprego mais relevantes no sistema são:

- medidor de pH, com a função de fazer a leitura do pH (potencial de hidrogênio) da solução nutritiva, ou seja, seu grau de alcalinidade ou acidez;

- *timer* ou temporizador que apresenta a função de ligar e desligar a bomba em intervalos regulares;
- termômetro, utilizado para medir a temperatura da solução;
- condutímetro, utilizado para medir a quantidade de íons dissolvidos na solução, portanto dando uma idéia da concentração da solução, embora os modelos comuns não façam esta medida em separado para cada tipo de íon, razão pela qual é necessária a troca periódica da solução;
- balança utilizada para pesar os ingredientes que fazem parte da formulação da solução nutritiva.

Segundo FURLANI (1999), o reservatório é um equipamento que apresenta importância considerável visto que o mesmo conterá toda a solução nutritiva e é onde mais facilmente se farão as medições necessárias para o controle e ajustes. Normalmente o reservatório é colocado enterrado no solo, uma vez que a bomba envia a solução para as bancadas e o retorno é feito por gravidade. Estando enterrado auxilia no resfriamento da solução nas épocas mais quentes.

No início dos cultivos hidropônicos utilizava-se como suporte, basicamente de telhas de amianto ou tubos de PVC. Sendo consideradas improvisações e ambas apresentavam vários problemas.

Atualmente existem a empresas que fabricam perfis hidropônicos em polipropileno atóxicos, leves, laváveis de fácil instalação e duradoura.

3.2 ASPECTOS AMBIENTAIS E ESTRUTURAIS DE SISTEMAS HIDROPÔNICOS, QUE FAVORECEM A OCORRÊNCIA DE DOENÇAS.

Para BEDENDO (1995), as relações decorrentes da interação entre os aspectos ambientais e estruturais empregados em sistemas de produção hidropônica interferem diretamente na predisposição ao desenvolvimento de doenças em planta cultivadas, decorrentes das condições ambientais favorecidas ao desenvolvimento dos patógenos.

A hidroponia considera todos os fatores, independentemente do solo, considerada por BEDENDO (1995), a principal fonte de inóculo de patógenos causadores de doenças em

plantas cultivadas, e acrescenta uma proteção às intempéries mais fortes por meio de casa de vegetação.

Considerando que, o clima é um conjunto de fatores ambientais diretamente relacionado com o desenvolvimento das espécies vegetais e patogênicas, os mais relevantes são caracterizados em:

a) umidade: ao considerar um sistema hidropônico, a água é a forma de umidade mais atuante, devendo-se avaliar as suas qualidades química e biológica, realizando uma análise em laboratórios especializados de potabilidade e identificar quantidade de nutrientes, o emprego de tubulações de zinco podem contaminar a água que embora considera potável para o consumo humano é prejudicial às plantas, e sua condutividade elétrica. A análise biológica identifica a presença de patógenos, ROSSI (2001), recomenda realizações periódicas durante um ano, para o acompanhamento de possíveis alterações em qualquer uma das características, para auxílio no correto balanceamento da solução nutritiva e tratamento fitossanitário.

De acordo com BEDENDO (1995), é por meio da água que a planta sofre maior predisposição ao ataque de patógenos, dependendo de sua duração e intensidade ao estresse hídrico, pois o excesso de água diminui a disponibilidade de oxigênio para as raízes, comprometendo o desenvolvimento, absorção de água e nutrientes. Como resultado a planta torna-se suscetível ao ataque de patógenos, como os fungos dos gêneros *Pythium*, *Phytophthora*, *Rizoctonia* e *Sclerotium*, em diversas espécies vegetais.

O mesmo autor acrescenta que o alto teor de umidade pode contribuir para aumentar a suculência dos tecidos e algumas mudanças estruturais nas folhas, como a redução da espessura da cutícula e imperfeições no arranjo das células do tecido paliçádico, tornando as folhas mais sensíveis à penetração de patógenos, facilitando a penetração e a colonização por patógenos diversos.

A alternância de condições de umidade, de acordo com BEDENDO (1995), pode contribuir para a predisposição do hospedeiro. Um período de seca seguido por um período de umidade pode estimular a planta a produzir e liberar exsudatos através das raízes as quais podem atrair agentes patogênicos presente no sistema.

b) Temperatura e umidade relativa do ar: o fator é visto muitas vezes como indispensável para uma boa qualidade da maioria das hortaliças. Mais precisamente, a termoperiodicidade tem fundamental influência na qualidade de alguns produtos (SALLES, 2002).

Todas as plantas têm limites definidos de temperaturas máximas e mínimas para seu melhor desenvolvimento, a função da casa-de-vegetação é manter a temperatura em níveis adequados para o desenvolvimento das plantas e reduzir a amplitude térmica, além de controlar também a umidade relativa do ar.

ROSSI (2001), recomenda o cultivo hidropônico em casa-de-vegetação, com cobertura material que permita passar as radiações compreendidas entre os 300 e 3000 nm, durante o dia, e ser opaco às radiações de maior comprimento de onda emitidas durante a noite pelo solo e plantas. No primeiro caso tem-se o aquecimento do solo, das plantas e do ar do interior da casa de vegetação além de condições luminosas para a fotossíntese e respostas ao fotoperíodo, enquanto que no segundo caso, consegue-se manter o ambiente interno mais aquecido em relação ao ambiente externo. Um termômetro pode registrar as temperaturas máximas e mínimas, instalado no ambiente das plantas, no centro da estufa, a uma altura de 1,5 m do solo.

O mesmo autor, sugere várias alternativas de controle da temperatura em sistema hidropônico, ente elas a irrigação sobre a casa-de-vegetação, pode ser utilizada para minimizar o efeito da alta temperatura no interior das mesmas. Neste caso a água praticamente não altera a questão da umidade relativa do ar.

As janelas também são uma alternativa sugerida, visto que podem influenciar a temperatura e a umidade relativa do ar, pela saída do ar quente que é mais leve. Outra forma é a abertura e fechamento da cortina lateral, a qual é considerada a maneira mais simples de manejar a temperatura no interior.

O modelo de casa de vegetação possibilita que o ar quente saia por aberturas existente no teto da mesma. Nestes locais, são colocados sombrites e por sobre estes é colocada uma faixa mais larga de plástico para que a chuva não penetre no interior da casa de vegetação.

Outra alternativa é a utilização do sistema *fogger*, que produz uma névoa de água e os ventiladores funcionando ao mesmo tempo influenciam a temperatura e a umidade relativa do ar.

De acordo com BEDENDO (1995), a ocorrência de temperaturas extremas durante o período que antecede a infecção, pode alterar a suscetibilidade de plantas a doenças atribuídas a várias causas, como bloqueio da formação de compostos fenólicos pela planta e desenvolvimento de mecanismos, estruturais que dificultam a colonização do tecido vegetal pelo patógeno. No entanto, a suscetibilidade tem sido atribuída ao desenvolvimento debilitado do hospedeiro e conseqüentemente favorecimento à atuação do patógeno. A temperatura pode, também ser responsável por diferenças na reação de cultivares a um

determinado patógeno. Assim, uma cultivar pode exibir reação de resistência a um patógeno, em determinada temperatura e suscetível ao mesmo em temperatura diferente;

c) luz: é por meio desta que as plantas adquirem energia necessária para seu desenvolvimento, energia esta resultante do processo de fotossíntese. De acordo com BEDENDO (1995), a luz pode alterar a suscetibilidade das plantas aos patógenos, pois muitas plantas tornam-se mais suscetíveis quando submetidas a baixa intensidade luminosa;

d) vento: além da posição da casa-de-vegetação, em áreas de ventos fortes podem comprometer a vida útil das mesmas, aumentando os custos de produção. Também, interferem na evapotranspiração das culturas alterando o consumo de água pelas plantas, afetando inclusive na temperatura interna da casa de vegetação (ROSSI, 2001). Em relação aos patógenos, o vento tem papel relevante na disseminação de agentes, diversos tipos de estrutura fúngicas e células bacterianas podem ser transportados diretamente pelo vento, tanto a curtas como a longas distâncias, dependendo da resistência deste propágulo à dessecação. Aspectos relacionados à turbulência do ar e intensidade e direção do vento podem influenciar a liberação, o transporte e a deposição do inóculo (BEDENDO, 1995).

Para BEDENDO (1995), a nutrição mineral constitui um fator de predisposição de plantas ao ataque de patógenos. Quando os elementos minerais requeridos são fornecidos de forma adequada, a planta normalmente apresenta maior capacidade de reação à doença.

Atualmente, há inúmeras fórmulas de soluções sendo utilizadas em cultivos hidropônicos no Brasil proveniente de publicações nacionais e estrangeiras (CASTELLANE & ARAÚJO, 1994; CARRASCO & IZQUIERDO, 1996; FURLANI, 1999; RESH, 2002; SASAKI, 1992).

Em geral, as soluções nutritivas têm um ancestral comum, a solução proposta por Hoagland & Arnon em 1938 (HOAGLAND & ARNON, 1950), cujos níveis de macro e micronutrientes muito se assemelham aos atualmente preconizados.

A elevada concentração de sais observada nas soluções de Hoagland & Arnon se perpetuou e pode ser observada na maioria das soluções em uso atualmente, alcançando níveis de condutividades elétricas maiores do que 2,0 mS cm⁻¹. O uso de concentrações salinas elevadas nas soluções nutritivas, concomitante às condições ambientais de alta temperatura, alta umidade e elevada luminosidade, que ocorrem nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, têm provocado situações que não ocorrem normalmente em clima

temperado. Dentre elas, os distúrbios fisiológicos das plantas podem ser considerados como os mais preocupantes, expressando-se na forma de murcha excessiva nas horas mais quentes do dia, queima das bordas das folhas (“tipburn”) e perda na produtividade (HUETT, 1994).

O desbalanço nutricional ocasionado tanto pelos macronutrientes como pelos micronutrientes pode contribuir para uma mudança na suscetibilidade do hospedeiro, pelo fato de influenciar o vigor e a reação de defesa da planta (BEDENDO, 1995).

O nitrogênio em excesso pode favorecer o patógeno, por aumentar a suculência dos tecidos, retardar a maturação dos mesmos e prolongar a duração do período vegetativo. Tecidos suculentos apresentam menor resistência á penetração e à colonização por agentes patogênicos. A demora da maturação mantém os tecidos vegetais suscetíveis por um tempo mais longo, enquanto a maior duração do período vegetativo propicia a presença de brotações jovens, mais suscetíveis. A deficiência de nitrogênio, por sua vez, provoca subdesenvolvimento da planta tornando-a menos vigorosa. A forma de nitrogênio utilizada pode determinar maior ou menor severidade da doença, dependendo da relação patógeno – hospedeiro. Assim, doenças como podridões das raízes e murchas causadas por *Fusarium*, “*damping-off*” e podridão do colo causada por *Sclerotium rolfsii*, tem aumento da severidade na forma amoniacal. O fósforo pode influenciar positiva ou negativamente a severidade da doença, em função do hospedeiro e do patógeno envolvidos, nos casos em que seu uso propicia maior resistência, sua ação pode ser atribuída tanto à melhoria do balanço nutricional na planta aumentando seu vigor, como o aumento da velocidade de maturação dos tecidos, encurtando o período de maior suscetibilidade do hospedeiro. O potássio, de uma maneira geral, exerce efeito desfavorável a doenças. O emprego de nutrição balanceada com potássio tem se constituído num fator que confere resistência à planta, provavelmente tem uma ação direta, dificultando o estabelecimento e desenvolvimento do patógeno no hospedeiro, além de atuação indiretamente, promovendo a cicatrização de ferimentos e dificultando a penetração de agentes patogênicos (BEDENDO, 1995).

Dentre os fatores relacionados com a nutrição recebem considerações os aspectos referentes:

- pH: para inúmeros autores, o pH ótimo de cultivo é variável de acordo com a espécie, normalmente na faixa de 5,5 e 6,5. De acordo com BEDENDO (1995), o nível de acidez ou alcalinidade está mais relacionado com o patógeno do que com o hospedeiro. No entanto, deve-se considerar que a acidez provoca a

redução do vigor de plantas, decorrente de uma menor absorção de nutrientes, a planta mal desenvolvida torna-se mais predisposta a doenças;

- temperatura da solução: deve ser monitorada, visto que pode provocar deficiência nutricional, como por exemplo, o elemento fósforo que não é bem absorvido em temperaturas inferiores a 15° C, e superior aos 30°C. O efeito da temperatura da solução afeta os níveis dissolvidos do oxigênio e na taxas de respiração da raiz, a temperatura alta da solução nutritiva altera a absorção de nutrientes pela diminuição do oxigênio. A exemplo, o índice de oxigênio de uma solução inteiramente ventilada em 10°C e aproximadamente 13 ppm, mas como a solução aquece até 20°C, o oxigênio reduz a 9 – 10 ppm, em temperatura de solução com 30°C, somente 7ppm (MORGAN, 2003). Enquanto a temperatura do sistema radicular aquece, a taxa da respiração dos tecido das raízes aumenta e também o oxigênio é mais requerido pela planta. Por exemplo, a taxa de respiração das raízes dobrará na medida que elevam-se 10°C na temperatura até atingir 30°C. Esta situação pode-se desenvolver onde a temperatura da solução aumenta 20° - 30°C, durante o dia, no ponto de colheita o sistema radicular apresenta-se mais desenvolvido e a exigência de oxigênio é dobrada, enquanto a capacidade de oxigênio da solução reduzirá a 25%. Isto significa que o oxigênio dissolvido na solução estará esgotado muito mais rapidamente e as plantas podem sofrer estresse de oxigênio por um período de tempo (MORGAN, 2003).

A maioria das plantas apresenta necessidades semelhantes de aeração em sua solução nutritiva em qualquer sistema (MORGAN, 2003). Há inúmeras formas de certificar que a solução nutritiva está carregando o oxigênio dissolvido suficiente, e esta é importante quando se considera que muitas das doenças radiculares encontradas na hidroponia ocorreram porque o sistema da radicular foi danificado em alguma maneira, com as circunstâncias de anaerobiose que é o principal fator em muitas situações.

O fator mais importante com relação ao oxigênio é a melhor maneira de introduzir este gás na solução, em sistemas de NFT, isto é realizado freqüentemente com o uso de uma bomba de ar ou permitindo que o nutriente caia para trás no reservatório que introduz assim o oxigênio, e quanto maior a altura da gota, melhor o efeito da aeração. Quebrar o

fluxo acima em um chuveiro fino ajuda também introduzindo mais bolhas de ar no tanque (MORGAN, 2003).

Para o mesmo autor os fatores como o fluxo da solução, a largura da canaleta, o comprimento e a inclinação das bancadas, têm grande efeito na oxigenação. O fluxo mais rápido, inclinações maiores e canaletas mais curtas são alternativas de prevenção de estresse de oxigênio.

O aumento da concentração salina reduz o potencial d'água no meio fazendo com que, mesmo num meio aquoso como é a solução nutritiva, a planta tenha dificuldade em absorver água suficiente para repor a perda por transpiração nas horas mais quentes do dia (MARSCHNER, 1995; TAIZ & ZEIGER, 2002).

Em solução nutritiva, o potencial de água pode ser resumido a apenas um componente - o potencial osmótico, ditado pela temperatura e, principalmente, pela concentração de íons (STEUDLE, 2000).

Desde que o nutriente que está sendo utilizado apresente-se completo e equilibrado, a concentração ou a força da solução tem efeitos principais no crescimento e no desenvolvimento de planta (MORGAM, 2003).

A condutividade correta para as espécies é importante, algumas como a alface e outras folhosas necessitam valores mais baixo do que tomates, e cada espécie têm sua própria escala ideal para o crescimento melhor, como observado na tabela 1, deve-se considerar que as estações e o clima diferentes alterarão as necessidades da planta, geralmente, em climas frios, a planta requer alguns nutrientes mais elevados. Com ambientes mais quentes, a planta requer níveis mais baixos dos nutrientes (MORGAM,2003).

TABELA 1- Exemplos de dados para cultivo de hortaliças em sistema hidropônico.

Cultura	pH	Categoria	F	ppm
Brócolis	6.0 - 6.8	H *	28 - 35	1960 - 2450
Aipo	6.5	M *	18 - 24	1260 - 1680
Pepino	5.5	M *	17 - 25	1190 - 1750
Alface	6.0 - 7.0	L *	8 - 12	560 - 840
Tomate	6.0 - 6.5	H *	20 - 50	1400 - 3500
Chicória	5.5 - 6.0	H *	20 - 24	1400 - 1680
Agrião	6.0 - 6.5	M *	12 - 24	840 - 1680

* L = Baixo M = Meio H = Elevado

Fonte: MORGAN (2003).

3.3 DOENÇAS EM PLANTAS EM CULTIVOS HIDROPÔNICOS

De acordo com GOMES & RODRIGUES (2001), apesar da importância do sistema hidropônico na agricultura sustentável, existem poucos trabalhos relacionados à diagnose e epidemiologia de doenças, ficando os mesmos restritos a ocorrência e controle.

GOMES & RODRIGUES (2001), realizando um levantamento bibliográfico, citam os patógenos causadores de doenças de plantas em sistemas hidropônicos já relatados em literatura, conforme podem ser observados na tabela 2.

TABELA 2 - Patógenos associados às culturas de sistemas hidropônicos.

PATOGENOS	CULTURAS
<i>Alternaria solani</i>	Tomate
<i>Bremia lactucae</i>	Alface
<i>Cercospora longíssima</i>	Alface
<i>Colletotrichum coccodes</i>	Tomate
<i>Didymella lycopersici</i>	Tomate
<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Pepino
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Dianthi</i>	Cravo
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Lycopersici</i>	Tomate
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-lycopersici</i>	Tomate
<i>Leveillula taurica</i>	Tomate
<i>Opidium brassicae</i>	Alface
<i>Phytophthora infestans</i>	Tomate
<i>Phytophthora nicotianae</i>	Tomate
<i>Plasmopara lactucae-radicis</i>	Alface
<i>Pythium aphanidermatum</i>	Tomate, espinafre
<i>Pythium debaryanum</i>	Tomate
<i>Pythium dissotocum</i>	Espinafre
<i>Pythium sylvaticum</i>	Tomate
<i>Pythium ultimum</i>	Alface, tomate, pepino
<i>Rhizoctonia solani</i>	Tomate
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Alface
<i>Septoria lactucae</i>	Alface
<i>Spongospora subterrânea</i>	Tomate
<i>Stemphylium solani</i>	Alface
<i>Verticillium albo-atrum</i>	Tomate
<i>Verticillium dahliae</i>	Tomate
<i>Verticillium tricorpus</i>	Tomate
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	Tomate
<i>Erwinia carotovora</i>	Tomate
<i>Erwinia</i> spp.	Alface
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Alface
<i>Pseudomonas cichorii</i>	Alface
<i>Ralstonia solanacearum</i>	Tomate
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	Tomate
<i>Lettuce mosaic vírus</i>	Alface
Tospovirus	Alface

Fonte: GOMES & RODRIGUES (2001)

3.3.1 Principais doenças radiculares em plantas de cultivo hidropônico

Segundo GOMES & RODRIGUES (2001), as culturas hidropônicas estão sujeitas a diversas doenças que afetam as raízes das plantas. Essas doenças são importantes, pois o patógeno de uma planta infectada é transmitido para plantas saudáveis, pela solução nutritiva que circula entre o sistema radicular, causando tombamento, murchas, podridão de raiz e colo e podridão mole. Apesar da importância desse sistema na agricultura sustentável, existem poucos trabalhos relacionados a diagnose e epidemiologia de doenças, ficando os mesmos restritos a ocorrência e controle.

Dentre as doenças radiculares GOMES & RODRIGUES (2001), observaram: tombamento de mudas, causado por espécies de *Pythium*, como *P. aphanidermatum* e *P. dissotocum* (LOPES *et al.*, 2000b) *P. debaryanum* e *P. syhaticum* (VANACHTER *et al.*, 1983) e, *P. ultimum* (FUNK-JENSEN & HACKENHULL, 1983), na cultura como tomate, alface, espinafre e pepino; murcha vascular, causada por *Fusarium oxysporum* em tomateiro, podridão da raiz e do colo causada por *Fusarium oxysporum*, podridão mole causada por *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* em tomateiro e alface.

3.3.2 Principais doenças da parte aérea em plantas de cultivo hidropônico

Segundo GOMES & RODRIGUES (2001), as doenças de parte aérea apresentam-se inicialmente na cultura, oriundas de sementes contaminadas, de mudas doentes ou da entrada de esporos de fungos, colônias de bactérias e insetos vetores de viroses na estrutura de proteção. Uma vez presentes, encontram condições ótimas de desenvolvimento como: alta umidade do ambiente e baixa ventilação do sistema, condições climáticas normais neste tipo de cultivo (LOPES *et al.*, 2000a).

GOMES & RODRIGUES (2001), indicaram como doenças principais da parte aérea em cultivo hidropônico requeima, causada por *Phytophthora infestans* em tomateiro; cercosporiose causada por *Cercospora longissima*, míldio causado por *Bremia lactucae*, septoriose causada por *Septoria lactucae* e bacteriose causada por *Pseudomonas cichorii* em alface.

3.3.3 Fontes de inóculo

Segundo GOMES & RODRIGUES (2001), substrato, semente muda, inseto vetor, vento e solução nutritiva, são as principais fontes de inóculo em cultivos hidropônicos.

O sistema de cultivo em substrato (lã de rocha, espuma fenólica, bruta, etc) é o mais propício para contaminação de plantas, quando comparado com os sistemas hidropônicos recirculantes, pois mesmo na ausência o solo, este é o principal reservatório de patógenos. GOMES & RODRIGUES (2001), identificaram espécies de *Pythium* e de *Phytophthora* e *Rhizoctonia solani*, veiculados por diferentes substratos.

Mesmo com a escassez de informações a respeito de sementes como fontes de inóculo em sistemas hidropônicos, estas são efetivamente importante, pois podem transportar patógenos a longas distâncias e em áreas livres dos mesmos.

Segundo PEREIRA & MARTINEZ (1999), são vários os métodos de produção de mudas que podem ser utilizados para o cultivo protegido. No entanto, para o sistema hidropônico não se devem usar métodos que aumentam a probabilidade de contaminação do sistema com patógenos, como é o caso do uso de canteiros, ou de métodos que dificultam a lavagem das raízes, retendo o substrato aderido que pode causar entupimento do sistema ou danos mecânicos ao sistema radicular. Quanto maior o estresse, maior o tempo para se restabelecer a razão raiz/ parte aérea. Ao adquirir mudas comerciais o produtor deve estar atento ao aspecto fitossanitário, GOMES & RODRIGUES (2001), relataram mudas infectadas por patógenos causadores de doenças da parte aérea, como: vírus, espécies de *Erwinia*, *Pythium*, *Phytophthora* e *Fusarium*, sendo os dois primeiros também veiculado por insetos vetores.

De acordo com LOPES (2003), os patógenos: *Colletotrichum coccodes*, *Cercospora longissima*, *Septoria lactucae*, *Bremia lactucae*, *Alternaria solani*, *Phytophthora infestans*, *Leveillula taurica*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*, *Stemphylium solani*, *Erwinia* spp, são os principais patógenos veiculados pelo ar. Conídios de *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis* – *lycopersici* disseminados pelo ar/vento foram capazes de infestar a solução nutritiva provocando podridão de raiz e colo em tomateiro.

LOPES *et al.* (2000b), cita a presença de bactérias como *Erwinia* sp. e *Ralstonia solanacearum* e fungos aquáticos como *Pythium* e *Phytophthora*, em solução nutritiva, considerando-a, assim, um meio eficiente de disseminação dos mesmos no sistema hidropônico.

4 MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com GIL (1996), o presente trabalho é composto de dois processos de pesquisa, a Pesquisa Estudo de Casos e a Pesquisa Experimental.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVOS HIDROPÔNICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR.

A metodologia escolhida fundamentou-se em abordagens qualitativas, usando a entrevista como processo de coleta de dados.

Apoiado na obra de GIL (1996), sobre abordagens qualitativas, reafirmou-se que a escolha sustenta a opção tendo o ambiente natural como fonte direta de dados, estes após coletados são descritos.

Nesta fase da pesquisa, envolveram-se as atividades:

- entrevista com os produtores em sistema hidropônico: o trabalho seguiu-se como preconiza GIL (1996). As entrevistas foram realizadas em dez dos quatorze produtores em sistema hidropônico da Região Metropolitana de Curitiba, incluindo Campina Grande do Sul, Campo Magro, Colombo e Curitiba. Os entrevistados foram os responsáveis técnicos ou proprietários do sistema. Cabe ressaltar que foram realizados contatos com todos os produtores, no entanto, apenas os entrevistados autorizaram a atividade.

O instrumento de avaliação foi elaborado com questões fundamentadas em referenciais teóricos do assunto, referentes às espécies cultivadas, sistema de produção utilizado, manejo realizado durante o cultivo, origem das mudas, principais doenças incidentes nas plantas em função da época do ano, formas de controle utilizados, cuidados gerais com os equipamentos, quantidade de trabalhadores, qualidade de trabalho, mercado de produção e quantidade de produção.

Perguntou-se, também, sobre a orientação fornecida aos produtores no que diz respeito às técnicas de produção em sistema hidropônico.

O instrumento de avaliação aplicado em campo segue abaixo como exemplo:

1. Produtor; local; plantas cultivadas e produção; responsável técnico; data, telefone.

2. Histórico de doenças na propriedade; quais as culturas incidentes; época do ano de maior incidência; formas de controle adotadas;
3. Condições físicas das instalações e equipamentos; cuidados com os equipamentos e instalações;
4. Qualidade da água utilizada; emprego das variedades cultivadas; origem das mudas; características específicas de manejo realizado por culturas; qualidade de trabalho; quantidade de trabalhadores;
5. Presença e controle de pragas e insetos; informações e orientações técnicas complementares.

Registrou-se as respostas obtidas durante as entrevistas para viabilizar a análise no momento em que as mesmas foram acontecendo.

- acompanhamento do ciclo produtivo de culturas hidropônicas: Esta atividade deteve-se no acompanhamento das atividades realizadas durante todo o ciclo produtivo das culturas nas propriedades, iniciando com a produção ou aquisição de mudas até o momento da colheita, com o objetivo de caracterização das particularidades de cada cultura e a observação de alterações fisiológicas das plantas através da constatação de sintomas de murcha, amarelecimento, necroses, manchas ou/ e outros, os quais foram registrados em croquis e quando possível em fotografias. Foram realizadas as visitas periodicamente nas propriedades, com intervalos variando entre 15 a 20 dias, no período compreendido entre o 1º semestre de 2003 ao 2º semestre de 2004.

4.2 LEVANTAMENTO DE DOENÇAS EM CULTIVOS HIDROPÔNICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR.

Após a constatação de plantas com sintomas e/ou sinais, foram realizadas as análises em laboratório para identificar as doenças incidentes, identificando o agente causal e posteriormente a causa do desenvolvimento da doença no sistema, para tanto foram realizadas as atividades:

- coleta e transporte de amostras com sintomas de doenças e sinais de patógenos: durante o período de estudo, compreendido do 1º semestre de 2003 ao 2º semestre de 2004, através do acompanhamento das atividades realizadas durante o ciclo produtivo das

culturas e das observações de suas particularidades, ao serem observados nas plantas, os sintomas das doenças e de sinais de patógenos, as mesmas foram coletadas inteiramente e devidamente acondicionadas em sacos plásticos identificados com o nome da propriedade, nome da cultura e data da coleta. Quando necessário acrescentaram-se às observações complementares, como a posição da estrutura, proximidade de campo de cultivo tradicional, presença de insetos, presença de plantas hospedeiras secundárias, tratamento e fase de desenvolvimento da planta. Após, acondicionadas de maneira adequada, foram encaminhada para o laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Paraná, para posterior identificação dos agentes causais das doenças;

- identificação dos agentes causais das doenças: o estabelecimento da relação causal entre uma doença e um microrganismo só pode ser confirmado após o cumprimento de uma série de etapas, conhecida por “Postulados de Koch”, estes postulados, descritos por Robert Koch, em 1881, para patógenos humanos, foram adaptados à fitopatologia e são, até hoje utilizados como métodos clássicos de diagnose de doenças de plantas (AMORIM & SALGADO, 1995).

De acordo com AMORIM & SALGADO (1995), os enunciados dos Postulados de Koch, são:

1. associação constante patógeno – hospedeiro: um determinado microrganismo deve estar presente em todas as plantas de uma mesma espécie que apresentam o mesmo sintoma;
2. isolamento do patógeno – o organismo associado aos sintomas deve ser isolado da planta doente e multiplicado axenicamente;
3. inoculação do patógeno e reprodução dos sintomas: a cultura pura do patógeno, obtida no postulado anterior, deve ser inoculada em plantas saudáveis da mesma espécie que apresentou os sintomas iniciais da doença e provocar a mesma sintomatologia observada anteriormente;
4. reisolamento do patógeno: o mesmo organismo deve ser isolado das plantas submetidas a inoculação artificial.

Cumpridas todas as etapas, o organismo isolado pode ser considerado como agente patogênico, responsável pelos sintomas observados. Para o isolamento e a inoculação do agente causal são necessárias técnicas específicas de laboratório, descritas para cada agente patogênico.

a. Isolamento

Através do material doente realizou-se a fragmentação do tecido da região limítrofe entre a área lesionada e a área sadia. Os fragmentos sofreram desinfecção superficial, com a deposição dos fragmentos selecionados em uma solução de hipoclorito de sódio (0,5%), por dois ou três minutos. Após os fragmentos foram transferidos em condições assépticas, para um meio de cultura pobre em nutrientes AA (Agar- água), após um período de 24 – 48 horas de incubação, pontas de hifas ou colônias bacterianas presentes neste meio, sob condições assépticas, foram transferidas para um meio rico em nutrientes, BDA (batata-dextrose ágar). Incubadas em condições adequadas de temperatura e luz, o microrganismo isolado deve crescer consideravelmente. Para o caso de fungos ocorre o desenvolvimento de estruturas do agente causal, a partir destas foi observado em microscópio e com auxílio de chaves taxonômicas foi identificado a nível de gênero (AMORIM & SALGADO, 1995).

Para microrganismos parasitas obrigatórios o isolamento é uma fase em que o patógeno é transferido da planta que se quer testar para outras plantas saudias, da mesma variedade ou de variedades mais suscetíveis ao patógeno, sendo necessário nos casos de fungos do gênero *Bremia*, *Oidium* e vírus.

A diagnose de grande parte das viroses foi feita por um teste denominado indexação. Que consiste na inoculação em variedade indicadora, no estudo, a planta utilizada foi de fumo (*Nicotiana*), que recebem este nome por serem extremamente sensíveis a certos vírus.

b. Inoculação

De acordo com AMORIM & SALGADO (1995), é a técnica em que patógeno e hospedeiros são colocados em contato, sob condições favoráveis à infecção.

Quanto às características específicas da técnica se diferenciam em função das características do hospedeiro e do patógeno.

Na tabela 3, visualiza-se as etapas realizadas durante os processos de identificação dos agentes etiológicos.

TABELA 3 – Processos de Identificação dos agentes etiológicos em cultivos hidropônicos na região metropolitana de Curitiba/ PR. 2004.

Culturas	Amostra	Isolamento	Repicagem	Teste de patogenicidade	Identificação	Patógenos Gêneros	Grupo etiológico
Alface Agrião	Folhas	Não	Não	Não	Direta em microscopia Óptica 40X – Chave Taxônômica	<i>Bremia</i>	Fungos
Alface Almeirão	Folhas	Não	Não	Não	Direta em microscopia Óptica 40X – Chave Taxônômica	<i>Erysiphe Oidium</i>	Fungos
Alface	Raízes e colo da planta	A partir de lesões, fragmentadas em 3 mm da região limítrofe ente o tecido doente e o tecido sadio. Os fragmentos foram desinfestados em hipoclorito de sódio 0,5%, por 2 a 3 min e então plaqueados em placas de Petri contendo meio AA e incubados por 3 dias a 22°C.	A partir de fragmentos de estrutura fúngica e meio de cultura, transferido asépticamente para placas de Petri contendo BDA e incubados a 22°C, por 7 a 10 dias.	A partir de culturas puras procedeu-se a inoculação em plantas com 20 dias de idade, transplantadas em vasos contendo solo estéril, retiraram-se discos de meio de cultura e estrutura fúngica, colocando-se em contato com o colo da planta, realizando e não realizando ferimento com o estilete, após foi colocado sob o disco, algodão embebido em água destilada esterilizada.	Registro do desenvolvimento de sintomas e observação das estruturas em microscopia óptica 40x – Chave Taxonômica	<i>Rhizoctonia</i>	Fungos
Alface Almeirão Salsão Agrião	Raízes e colo da planta	A partir de estruturas fúngica retiradas da região limítrofe ente o tecido doente e o tecido sadio. Foram desinfestados em hipoclorito de sódio 0,5%, por 2 a 3 min e então plaqueados em placas de Petri contendo meio BDA e incubados por 3 dias a 22°C.	Não	A partir de culturas puras obtidas, inoculou-se em plantas com 20 dias de idade, transplantadas em vasos contendo solo estéril, retiraram-se estrutura fúngica, foi feito um macerado com água destilada esterilizada e pulverizada sob a base das folhas, ou seja, no colo da planta.	Registro do desenvolvimento de sintomas e observação das estruturas - Chave Taxonômica	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Fungos

Continua...

Culturas	Amostra	Isolamento	Repicagem	Teste de patogenicidade	Identificação	Patógenos Gêneros	Grupo etiológico
Salsinha	Raízes e colo da planta	A partir de lesões, fragmentadas em 3 mm da região limítrofe ente o tecido doente e o tecido sadio. Os fragmentos foram desinfestados em hipoclorito de sódio 0,5%, por 2 a 3 min e então plaqueados em placas de Petri contendo meio AA e incubados por 3 dias a 22°C.	A partir de fragmentos de estrutura fúngica e meio de cultura, transferido assepticamente para placas de Petri contendo BDA e incubados a 22°C, por 7 a 10 dias.	A partir de culturas puras procedeu-se a inoculação em plantas com 20 dias de idade, transplantadas em vasos contendo solo estéril, retiraram-se discos de meio de cultura e estrutura fúngica, sendo macerados com água destilada esterilizada e pulverizada sobre a base das folhas.	Registro do desenvolvimento de sintomas e observação das estruturas em microscopia óptica 40x – Chave Taxonômica	<i>Fusarium</i>	Fungos
Salsinha	Raízes e colo da planta	A partir de lesões, fragmentadas em 3 mm da região limítrofe ente o tecido doente e o tecido sadio. Os fragmentos foram desinfestados em hipoclorito de sódio 0,5%, por 2 a 3 min e então plaqueados em placas de Petri contendo meio AA e incubados por 3 dias a 22°C.	A partir de fragmentos de estrutura fúngica e meio de cultura, transferido assepticamente para placas de Petri contendo BDA e incubados a 22°C, por 7 a 10 dias.	A partir de culturas puras procedeu-se a inoculação em plantas com 20 dias de idade, transplantadas em vasos contendo solo estéril, retiraram-se discos de meio de cultura e estrutura fúngica, sendo macerados com água destilada esterilizada e pulverizada sobre a base das folhas.	Registro do desenvolvimento de sintomas e observação das estruturas em microscopia óptica 40x – Chave Taxonômica	<i>Pythium</i>	Fungos
Salsão Rúcula	Folhas	A partir de lesões, fragmentadas em 3 mm da região limítrofe ente o tecido doente e o tecido sadio. Os fragmentos foram desinfestados em hipoclorito de sódio 0,5%, por 2 a 3 min e então plaqueados em placas de Petri contendo meio AA e incubados por 3 dias a 22°C.	A partir de fragmentos de estrutura fúngica e meio de cultura, transferido assepticamente para placas de Petri contendo BDA e incubados a 22°C, por 7 a 10 dias.	A partir de culturas puras procedeu-se a inoculação em plantas com 20 dias de idade, transplantadas em vasos contendo solo estéril, retiraram-se discos de meio de cultura e estrutura fúngica, colocando-se em contato com o colo da planta, realizando e não realizando ferimento com o estilete, após foi colocado sobre o disco, algodão embebido em água destilada esterilizada.	Registro do desenvolvimento de sintomas e observação das estruturas em microscopia óptica 40x – Chave Taxonômica	<i>Cercospora</i>	Fungos

*

Continua...

Culturas	Amostra	Isolamento	Repicagem	Teste de patogenicidade	Identificação	Patógenos Gêneros	Grupo etiológico
Salsão	Folhas	A partir de lesões, fragmentadas em 3 mm da região limítrofe ente o tecido doente e o tecido sadio. Os fragmentos foram desinfestados em hipoclorito de sódio 0,5%, por 2 a 3 min e então plaqueados em placas de Petri contendo meio AA e incubados por 3 dias a 22°C.	A partir de fragmentos de estrutura fúngica e meio de cultura, transferido asépticamente para placas de Petri contendo BDA e incubados a 22°C, por 7 a 10 dias.	A partir de culturas puras procedeu-se a inoculação em plantas com 20 dias de idade, transplantadas em vasos contendo solo estéril, retiraram-se discos de meio de cultura e estrutura fúngica, colocando-se em contato com o colo da planta, realizando e não realizando ferimento com o estilete, após foi colocado sobre o disco, algodão embebido em água destilada esterilizada.	Registro do desenvolvimento de sintomas e observação das estruturas em microscopia óptica 40x – Chave Taxonômica	<i>Alternaria</i>	Fungos
Alface Agrião	Raízes e Colo	Não	Não	Conforme metodologia de TAKATSU <i>et al.</i> (1981)	Conforme metodologia de TAKATSU <i>et al.</i> (1981)	<i>Erwinia</i>	Bactérias
Alface	Folhas, colo, raízes	Não	Não	A partir de macerados das amostras com sintomas em água destilada esterilizada procedeu-se a rega, inoculando-se em plantas com 20 dias de idade, transplantadas em vasos contendo solo estéril, realizando e não realizando ferimento com o estilete.	Registro do desenvolvimento de sintomas, Teste ELISA (São Paulo)	LBVD (Vírus dos espessamento clorótico das nervuras)	Viroses
Alface	Folhas	Não	Não	A partir de macerados das amostras com sintomas em água destilada esterilizada procedeu-se a inoculação mecânica sobre a folha em plantas com 20 dias de idade, transplantadas em vasos contendo solo estéril.	Registro do desenvolvimento de sintomas.	LMV (Mosaico comum)	Viroses

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS DE CULTIVOS HIDROPÔNICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR.

Identificou-se quatorze (14) propriedades que cultivam sob o sistema hidropônico na região metropolitana de Curitiba, sendo que destas, dez (10) concordaram em fazer parte de estudo do presente projeto identificadas na tabela 4.

TABELA 4 - Principais características dos sistemas hidropônicos na região metropolitana de Curitiba/ PR. 2004.

Nº	Município	Instalações (Total em m ²)	Tempo de Atuação em Hidroponia (Anos)	Espécies Cultivadas	Destino da Produção
1	Colombo	1.500	2	<ul style="list-style-type: none"> • Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.); • Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • CEASA e supermercados
2	Colombo	20.000	5	<ul style="list-style-type: none"> • Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.); • Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>); • Almeirão (<i>Chichorium intybus</i>); • Rúcula (<i>Eruca sativa</i>); • Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>); • Cebolinha (<i>Allium cepa</i>); • Salsão (<i>Apium graveolens</i> var. <i>Dulce</i> {Mill.} Pers.); • Condimentos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Rede de Supermercados Big e Mercadorama
3	Colombo	2.500	7	<ul style="list-style-type: none"> • Rúcula (<i>Eruca sativa</i>); • Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.); • Almeirão (<i>Chichorium intybus</i>); • Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Supermercados, mercearias e restaurantes
4	Colombo	500	2	<ul style="list-style-type: none"> • Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.). 	<ul style="list-style-type: none"> • CEASA e supermercados
5	Colombo	500	1	<ul style="list-style-type: none"> • Salsão (<i>Apium graveolens</i> var. <i>Dulce</i> {Mill.} Pers.);. 	<ul style="list-style-type: none"> • Supermercados e grandes produtores hidropônicos
6	Colombo	2.500	5	<ul style="list-style-type: none"> • Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.); • Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>); • Almeirão (<i>Chichorium intybus</i>); • Rúcula (<i>Eruca sativa</i>); • Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>); • Cebolinha (<i>Allium cepa</i>); • Salsão (<i>Apium graveolens</i> var. <i>Dulce</i> {Mill.} Pers.); • Condimentos; 	<ul style="list-style-type: none"> • CEASA e supermercados

Continua...

Nº	Município	Instalações (Total em M ²)	Tempo de Atuação em Hidroponia (Anos)	Espécies Cultivadas	Destino da Produção
7	Campo Magro	5.000	5	<ul style="list-style-type: none"> • Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>); • Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.); • Rúcula (<i>Eruca sativa</i>); • Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>); • Cebolinha (<i>Allium cepa</i>); • Tomate (<i>Lycopersicum</i> spp.). 	<ul style="list-style-type: none"> • CEASA e supermercados
8	Campina Grande do Sul	2.500	7	<ul style="list-style-type: none"> • Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>); • Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.); • Rúcula (<i>Eruca sativa</i>); • Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>); • Cebolinha (<i>Allium cepa</i>); • Tomate (<i>Lycopersicum</i> spp.). 	<ul style="list-style-type: none"> • CEASA e supermercados
9	Araucária	1.000	1	<ul style="list-style-type: none"> • Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>); • Rúcula (<i>Eruca sativa</i>); 	<ul style="list-style-type: none"> • CEASA e supermercados
10	Curitiba	500	2	<ul style="list-style-type: none"> • Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.); • Almeirão (<i>Chichorium intybus</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Supermercados e particulares.

Verificou-se que nas dez propriedades visitadas, 100% das propriedades apresentam casa-de-vegetação do tipo Arco, sem cortinas, sendo 80% próximo das lavouras a campo e 100% são classificadas em produção hidropônica do tipo NFT (*Nutrient film tecnic*), o qual atualmente é o mais utilizado em nível comercial em várias regiões produtoras do Sul e Sudeste do Brasil, devido a várias vantagens em relação a outros sistemas, sendo principalmente pelos aspectos discriminados a seguir:

- Menor gasto de mão-de-obra com limpezas, principalmente quando não utiliza substrato;
- Possibilita o fornecimento adequado de nutrientes sem a necessidade de substratos;
- Maior rapidez e menor custo de implantação;
- Possibilidade de inúmeras modificações para ajustar à cultura;
- Permite acompanhamento bem facilitado do sistema radicular quando não se usa substrato;
- Permite a injeção de possíveis substâncias reguladoras de crescimento e fungicidas via solução nutritiva.

Apesar das grandes vantagens que o sistema apresenta, há problemas, listados a seguir, que merecem cuidados especiais, como fixa COMETTI (2003):

1. Como o sistema é circulante e na maioria das vezes não usa substrato, seu funcionamento fica inteiramente dependente do suprimento de energia elétrica ou de sistemas alternativos de bombeamento da solução;

2. O controle de doenças pode ser bastante dificultado pela rápida disseminação através da solução. Para a desinfecção da solução nutritiva tem aparecido no mercado vários sistemas utilizando luz ultravioleta (CARRUTHERS, 1996), ozônio (JONES, 1983), ultrafiltração e tratamento térmico, porém com custos às vezes proibitivos para os produtores;

Quando questionado quanto à produção, 25% das propriedades tem alta produção, superior a 3.000 pés de alface por dia, 55% das propriedades apresentam média produção superior a 3.000 pés de alface por semana e 20% das propriedades, possuem produção de subsistência, inferior a 3.000 pés por semana.

Apenas 10% dos produtores não recebem acompanhamento por técnico especializado, 40% dos mesmos recebem orientação de vendedores e agrônomos sem responsabilidade técnica sobre a produção e 50% restantes, recebem orientação de agrônomos com responsabilidade técnica sobre a produção.

Quando argüido a questão de análise da água utilizada no sistema, apenas 40% dos produtores fazem análise da qualidade química e biológica da água, destes 80% a fizeram uma única vez e 60% nunca a fizeram.

Em relação ao controle e treinamento dos trabalhadores, 100% dos produtores tem controle do trânsito de trabalhadores no sistema, 100% das propriedades tem como trabalhadores os membros da família, 80% das propriedades apresentam trabalhadores terceirizados, sendo destas 10% apresentando um trabalhador e 90% das propriedades apresentando número superior a dois empregados.

Quanto às culturas produzidas, 100% das propriedades cultivam alface, das variedades comerciais verônica, vera, elisa, lídia, roxane; 80% produzem agriões, nas variedades comerciais folha larga e gigante redondo; 60% produzem rúcula, nas variedades comerciais folha larga e cultivada; 20% produzem salsa, na variedade comercial Top seller; 40% produzem almeirão, nas variedades comerciais folha larga e espada; 30% produzem salsa, cebolinha e condimentos (Tabela 4). Em relação à origem das mudas, 100% das propriedades tem produção própria e 30% das propriedades acrescentam mudas adquiridas de terceiros, sendo destes 50% tem mudas originárias do CEASA e 50% de empresas terceirizadas.

Quando questionado quanto à limpeza do sistema 40% dos produtores afirmaram que a realizam após todas as colheitas, 30% dos produtores a realizam periodicamente e 30% dos produtores afirmaram que não a realizam. Considerando-se o tratamento visando

o controle de pragas e plantas invasoras, 100% dos produtores afirmaram que utilizam produtos químicos comerciais recomendados para os casos em questão, 10% dos produtores afirmaram alternar com produtos de origem orgânica não constituída de formulações químicas comerciais.

Pela situação exposta, observa-se a necessidade do produtor receber informações sobre o uso de produtos químicos para o controle de pragas e plantas invasoras, de modo que estes não comprometam a qualidade do produto e conseqüentemente a saúde humana. Ficou evidente a falta de conhecimento sobre o assunto, pois não se reconhece claramente os efeitos dos produtos, dentro do ambiente de hidroponia e da necessidade de mão-de-obra especializada, ou no mínimo que o produtor tenha um treinamento teórico-prático adequado, não podendo prescindir de uma assistência técnica especializada, como indica SANTOS (1998a) e TEIXEIRA (1996), e de requer um acompanhamento permanente do funcionamento do sistema.

Na figura 1, identifica-se o desconhecimento dos produtores, pelas ações errôneas que se tornam e potencializam as fontes de inóculo no ambiente de cultivo.



Figura 1. Estrutura de cultivo e proximidade de restos culturais.

Quanto à observação dos produtores sobre as doenças incidentes no sistema, 100% relatam a incidência na alface de míldio, oidio, podridão de esclerotinia, rizoctoniose, murcha de erwinia e mosaico comum da alface. Considerando a cultura do agrião, 50% dos produtores afirmam a incidência de podridão de esclerotinia. Para a cultura da salsinha, 100% dos produtores afirmam a incidência de murcha e queima das raízes.

Ao serem questionados sobre as medidas de controle empregadas para as doenças incidentes nas culturas, 100% dos produtores responderam utilizar-se de produtos químicos, sendo destes 10% acrescentam o uso de métodos alternativos, como macerados de plantas medicinais e leite, constata-se assim, a necessidade do produtor por novos produtos e técnicas adequadas ao controle de pragas e doenças, visto que a utilização de agrotóxicos convencionais elimina um dos atrativos comerciais do produto hidropônicos que é a qualidade biológica (TEIXEIRA, 1996).




Ao fato da atividade ser relativamente nova e de pouca tradição no sentido de que é comum o aparecimento de situações inusitadas para as quais não há um efetivo mecanismo de controle prontamente disponível. Cabe ressaltar a importância de esclarecer para o produtor o uso da diagnose de doenças como instrumento de avaliação na tomada de decisão sobre o método de controle a ser aplicado. Atualmente, o controle integrado esta sendo amplamente estudado na comunidade científica e deve chegar até as propriedades na forma de esclarecimentos e medidas viáveis. Enfatiza-se também a importância da formação do profissional envolvido com a produção de hortaliças em sistema hidropônico, para que este represente para o produtor, soluções para os problemas, em especial sobre as doenças incidentes e medidas de controle.

5.2 LEVANTAMENTO DE DOENÇAS EM CULTIVOS HIDROPÔNICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR




As doenças fúngicas foram identificadas em 100% das propriedades onde foram feitas coletas de amostras com sintomas e/ou sinais, assim como as doenças bacterianas e viróticas. As doenças identificadas podem ser responsáveis por perdas de até 100% em cultivos de alface, dependendo das condições ambientais e dos cuidados dispensados à cultura (RESENDE e CUPERTINO, 1995).




Na tabela 5, visualiza-se as doenças incidentes, a descrição dos sintomas e hospedeiros.




TABELA 5 – Doenças diagnosticadas das amostras coletadas em sistemas hidropônicos na região metropolitana de Curitiba/ PR.



HOSPEDEIRO	SINTOMAS	DOENÇA - AGENTE CAUSAL	FOTO
Alface Agrião	<p>Os sintomas observados ocorriam de forma generalizada nas bancadas e na estufa, em todas as fases de desenvolvimento das plantas.</p> <p>De início ocorreu o amarelecimento generalizado das folhas mais velhas e o desenvolvimento de manchas necróticas de coloração parda de forma irregular, com o passar do tempo na face abaxial do limbo foliar detectou-se os sinais do patógeno em forma de massa e pontuações de coloração branca pulverulenta.</p> <p>As manchas evoluem em tamanho nos estágios mais avançados da doença, podendo coalescer até o tomar toda a extensão do limbo, ocasionando a morte da folha.</p>	Míldio <i>Bremia lactucae</i> <i>Rege!</i>	 <p>FIGURA 2: Sintoma e sinais de míldio em alface</p>  <p>FIGURA 3: Sintoma e sinais de míldio em agrião</p>
Alface Almeirão	<p>Os sintomas observados ocorriam de forma generalizada nas bancadas e na estufa, em todas as fases de desenvolvimento das plantas.</p> <p>De início foi observado a presença de estruturas do fungo na forma de massa pulverulenta de coloração branca, que com o passar do tempo evoluem para acinzentada.</p> <p>A massa evolui em tamanho nos estágios mais avançados da doença e toma toda a extensão do limbo, ocasionando a redução da área fotossintética</p>	Oídio <i>Erysiphe cichoracearum</i> D.C; <i>Oidium</i> sp.	 <p>FIGURA 4: Sintoma e sinais de oídio em alface</p>

Continua...

			 <p>FIGURA 5: Sintoma e sinais de oídio em almeirão</p>
<p>Alface</p>	<p>Os sintomas foram observados na cultura da alface, de forma aleatória e comumente na linha, ou seja, todas as plantas da bancada que são mantidas no mesmo perfil e alimentadas pela mesma solução nutritiva apresentam os sintomas.</p> <p>Sintomas observados no colo: Podridão dos tecidos no caule da planta, atingindo a base das folhas e todo o sistema vascular, de coloração verde escuro e aspecto de massa pastosa nos vasos condutores. Com a evolução da doença ocorre o desprendimento da parte aérea do sistema radicular.</p> <p>Sintomas observados na parte aérea da planta: de início ocorre o amarelecimento das folhas e murcha da parte aérea, com o tempo a murcha torna-se permanente provocando a desidratação e morte.</p>	<p>Queima da saia <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn</p>	 <p>FIGURA 6: Sintoma de rizoctonia observados na parte aérea de alface</p>  <p>FIGURA 7: Sintoma de rizoctonia observados no colo de alface</p>

HOSPEDEIRO	SINTOMAS	AGENTE CAUSAL	FOTO
Alface Almeirão Salsão Agrião	<p>Os sintomas da podridão de esclerotínia ocorrem de forma aleatória, sendo mais comum na mesma linha do perfil.</p> <p>Sintomas observados no colo: podridão dos tecidos no caule da planta, inicialmente atingindo a base das folhas e progredindo para todo o sistema vascular. Com a evolução da doença é observado o desprendimento da parte aérea do sistema radicular.</p> <p>Sintomas observados na parte aérea da planta: de início ocorre o amarelecimento das folhas e murcha da parte aérea, com o tempo a murcha torna-se permanente provocando a desidratação e morte.</p> <p>Sinais observados: o que diferencia a murcha de esclerotínia é a observação da formação do micélio de coloração branca e dos escleródios nas áreas atacadas, quando a doença encontra-se nos estágios mais evoluídos.</p>	<p>Podridão de esclerotínia <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) De Bary</p>	 <p>FIGURA 8: Sintoma de esclerotínia observados no colo de alface</p>  <p>FIGURA 9: Sintoma de esclerotínia observados no colo de almeirão</p>  <p>FIGURA 10: Sintoma de esclerotínia observados no colo de salsão</p>

HOSPEDEIRO	SINTOMAS	AGENTE CAUSAL	FOTO
Salsinha	<p>Os sintomas da podridão de fusarium, ocorriam de forma aleatória, sendo mais comum na mesma linha do perfil.</p> <p>De inicio foi observado o sistema radicular apresentando-se pouco desenvolvido, com ausência de ramificações, após o amarelecimento das folhas e murcha da parte aérea, com o tempo as folhas encontram-se em murcha permanente, desidratam e morrem.</p>	<p>Podridão de fusarium <i>Fusarium</i> sp.</p>	 <p>FIGURA 11: Sintoma de murcha de fusarium observados na raiz de salsinha</p>
Salsinha	<p>Os sintomas são observados nas plantas de forma aleatória e na mesma linha do perfil.</p> <p>De inicio foi observado o sistema radicular apresentando-se pouco desenvolvido, com ausência de ramificações, após o amarelecimento das folhas e murcha da parte aérea, com o tempo as folhas encontram-se em murcha permanente, desidratam e morrem.</p>	<p>Podridão de Pythium <i>Pythium</i> sp.</p>	 <p>FIGURA 12: Sintoma de pythium observados na salsinha</p>
Salsão Rúcula	<p>Os sintomas ocorriam de forma generalizada nas bancada e na estufa. São detectados em todas as folhas, manchas de coloração escura com centro necrótico de forma circular.</p>	<p><i>Cercospora</i> sp.</p>	 <p>FIGURA 13: Sintoma de cercospora na folha de salsão</p>

HOSPEDEIRO	SINTOMAS	AGENTE CAUSAL	FOTO
Salsão	<p>Os sintomas ocorriam nas plantas de forma generalizada nas bancada e na estufa.</p> <p>Foram observadas em todas as folhas as manchas de coloração escura com centro necrótico e formação de halo cloróticos e anéis concêntricos de forma circular, as lesões destroem as nervuras e interrompem a circulação da seiva, causando o amarelecimento e morte da área. Com a evolução da doença foram observadas pontuações escuras no centro da lesão que consistem nas estruturas do patógeno.</p>	Mancha de alternaria <i>Alternaria</i> sp.	 <p>FIGURA 14: Sintoma de alternaria na folha de salsão</p>
Alface Agrião	<p>Os sintomas identificados nas culturas da alface e agrião ocorriam de forma aleatória, na mesma linha de perfil.</p> <p>No colo ocorreu uma podridão úmida e mole da medula, exalando um cheiro forte a peixe podre. As folhas tornaram-se cloróticas e murchas inicialmente e tendendo a enrolar-se.</p>	Podridão de erwinia <i>Erwinia</i> sp.	 <p>FIGURA 15: Sintoma de podridão mole no colo de alface</p>

HOSPEDEIRO	SINTOMAS	AGENTE CAUSAL	FOTO
Alface	<p>Os sintomas foram observados em alface, encontrados de forma generalizada em todas as plantas da bancada ou em certos casos aleatoriamente.</p> <p>Ocorriam a distorção e clorose da folha, as plantas apresentavam-se menores no tamanho quando comparada com plantas saudáveis, a qualidade das cabeças é afetada e a maturidade atrasada.</p> <p>As plantas infectadas desenvolviam o hábito de crescimento ereto, as áreas em torno das nervuras paralisam o crescimento, fazendo com que as nervuras pareçam ampliadas.</p>	LBVD (Vírus dos espessamento clorótico das nervuras)	 <p>FIGURA 16: Sintoma de big vein em folhas de alface</p>
Alface	<p>Os sintomas observados em alface, foram encontrados de forma generalizada em todas as plantas da bancada ou em certos casos aleatoriamente. Consistiam no clareamento de nervuras e mosaico, com distorção das folhas e amarelecimento, resultando na má formação da cabeça.</p>	Mosaico comum LMV (Letuce Mosaic Virus)	 <p>FIGURA 17: Sintoma mosaico em folhas de alface</p>

Pela tabela 5, constata-se que as doenças fúngicas representam o grupo de maior relevância, entre as doenças incidentes.

Dentro deste grupo de doenças, o míldio é considerável comum neste sistema de produção, sendo sua incidência permanente ao longo dos sucessivos cultivos (COSTA *et al.*, 1999), e considerada por DAVIS *et al.* (1997), como uma das principais doenças para a cultura da alface, como identificada pelo presente trabalho, ocorrendo também em agrião, afetando o desenvolvimento e produtividade da planta, pois incide diretamente sobre a região fotossintética.

Facilmente confundido com míldio, o oídio foi detectado nas culturas de alface e almeirão, durante o período de estudo, também sendo considerável uma doença comum (COSTA *et al.*, 1999).

Pelas observações constatou-se que a doença ocorre em todas as fases do sistema de produção hidropônica e sua severidade varia de cultivo para cultivo. Seu principal efeito é a queda de produção, embora não haja dados precisos dos prejuízos causados pela mesma, isoladamente nas condições brasileiras.

Outra doença fúngica que se destaca também economicamente importante, podendo causar perdas consideráveis em várias culturas de interesse econômico (CERESINI & SOUZA, 1997), é a queima da saia na cultura da alface. Nas culturas de produção hidropônica a doença manifesta-se em plantas adultas e em plantas na fase de desenvolvimento durante o período de estudo, sendo mais severos, durante o outono, inverno e primavera, nas fases de crescimento e final de ciclo.

COSTA *et al.* (1999), citam a ocorrência de cercospora em alface hidropônica, no entanto, no presente estudo não foram observados sintomas e/ou sinais nas plantas, sendo identificada sua ocorrência em plantas de salsa e rúcula, incidentes nos órgãos vegetativos da parte aérea, em todas as fases do ciclo da cultura durante todos os períodos do ano. Apesar da importância reconhecida desta doença, inexistem estudos epidemiológicos no Brasil.

Outra doença muito comum na cultura do salsa hidropônico, que pode ser facilmente confundida com cercosporiose é a mancha de alternaria, causada pelo gênero *Alternaria*, que apresenta um grande número de espécies, com mais de 40 delas relatadas como patógenos de plantas (ROTEM, 1994). A espécie *Alternaria cichorii* Nattrass está associada principalmente ao almeirão (NATTRASS, 1937; GEORGHIOU & PAPADOPOULOS, 1957; PATIDOU, 1973; SHAW, 1984; SAINI *et al.*, 1990; SIMMONS, 1997; KOIKE & BUTLER, 1998) e à alface (KOIKE & BUTLER, 1998), e um relato em feijão (MENDES *et al.*, 1998). Foi identificada em nível de

gênero, pelo presente estudo, afetando o desenvolvimento e produtividade das plantas, pois incide diretamente sobre a região fotossintética e comercializada.

Dentre as doenças fúngicas que afetam o sistema radicular das plantas, a podridão de esclerotínia é uma doença considerada por CARVALHO & TOKESHI (1980), relativamente comum em determinadas condições ambientais, afetando seriamente a cultura da alface e causando prejuízos totais em plantas cultivadas no campo aberto. Assim como VIEIRA *et al.* (2001), reconhecem as condições de alta umidade e temperaturas amenas para o desenvolvimento de *Sclerotinia sclerotiorum*, causando mofo-branco na cultura do feijão em campo aberto. No período de observação do estudo, os sintomas mais intensos ocorreram nas estações do outono, inverno e primavera, sendo nas plantas em fases de pré-crescimento e final de ciclo.

Estas mesmas características podem ser adaptadas para o cultivo em sistema hidropônico, onde GOMES & RODRIGUES (2001), já relataram a ocorrência da doença sob este sistema de cultivo e pelo presente estudo relatou-se a ocorrência desta doença nas culturas da alface, almeirão, salsaão e agrião.

A podridão de fusarium foi detectada sob o sistema radicular de salsaína e demais condimentos, considerada cosmopolita por VALE *et al.*, 2004, ocorre, portanto, em todas as regiões, alastrando-se rapidamente pela facilidade com que pode ser transmitida. Em áreas contaminadas é comum a destruição de 100% das plantas ou a redução drástica do período de colheita. De acordo com VALE *et al.* (2004), o fungo ataca várias espécies, entre elas solanáceas, malváceas e gramíneas, no Brasil, foi assinalada pela primeira vez em tomate, em 1939.

Registrou-se também a ocorrência de *Pythium* sp., causando apodrecimento de sementes de salsaína ou estrangulamento da planta, muito comum na fase de muda, denominada de tombamento e sintomas semelhantes foram identificados em hidroponia após o transplante de mudas aparentemente saudáveis para as bancadas na fase de berçário.

Entre as plantas “estressadas” decorrentes da fragilização por deficiência nutricional e feridas em função de práticas culturais, contato de plantas entre si, ou por insetos, é propenso o ataque de bactérias patogênicas, como afirmado por GOMES & RODRIGUES (2001), a ocorrência de *Erwinia* sp., responsável por sérias perdas econômicas em alface e também detectada na região metropolitana de Curitiba em salsaão, provocando a doença denominada popularmente de podridão mole.

Esta bactéria depende em grande parte de fatores ecológicos como temperatura e concentração de oxigênio para iniciar a infecção, produção e severidade dos sintomas (HAYWARD & MARIANO, 1997), situação comum no sistema de cultivo hidropônico.

Dentre as viroses comuns ao sistema hidropônico estiveram, o espessamento clorótico das nervuras, também conhecido por vírus do big-vein, que provoca os sintomas de veias grandes da alface, pelas observações constatou-se que é uma das principais doenças viróticas durante os períodos mais frescos do ano. Também foi observados os sintomas em todas as fases do ciclo de produção hidropônica.

O vírus do mosaico da alface (*Lettuce mosaic virus*, LMV), é um dos vírus mais importantes em áreas de produção comercial de alface, encontrando-se disseminado por todo o mundo, possivelmente devido ao uso de sementes infetadas (DINANT & LOT, 1992). O LMV apresenta uma ampla gama de hospedeiros, infetando 121 espécies vegetais pertencentes a 60 gêneros e 17 famílias botânicas (DINANT & LOT, 1992). A maioria das espécies hospedeiras encontra-se na família Asteraceae, a qual pertence à alface.

5.3 GRUPOS DE DOENÇAS PREDOMINANTES EM SISTEMAS HIDROPÔNICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/ PR

Analisando a incidência das doenças em cultivo hidropônico, estas foram classificadas didaticamente de acordo com a classificação de grupos de doenças em:

- Grupo 1 – Podridão de órgãos de reserva e tombamento: as doenças pertencentes a este grupo apresentam sintomas de podridões pós-emergência de tombamento pela estrangulação do colo da plântula.

Neste grupo inclui as doenças fúngicas causadas por *Fusarium* sp., que não é altamente especializado, podendo apresentar hospedeiros alternativos nos quais pode ou não apresentar o sintoma de murcha. Sobre os resíduos o fungo produz esporos assexuais, macroconídios, que são liberados e dispersos pela ação da chuva e do vento, sob condições de molhamento, peritécios são formados liberando os ascósporos, esporos sexuais do fungo, estes esporos podem ser elevados por turbulência atmosférica e carregados para longas distâncias da fonte de origem (PONTE *et al.*, 2004).

Incluem também neste grupo os fungos pertencentes ao gênero *Pythium*, os quais segundo (GONSALVES, 2002) encontra-se classificado no reino Stramenopila, filo Oomycota, Peronosporales, Pythiaceae. Este fungo é caracterizado por micélio cenocítico e hialino, de onde nascem esporangióforos, nos quais são produzidos esporângios. Dentro dos esporângios, sob condições ambientais favoráveis (baixas temperaturas e alta umidade) são produzidos assexuadamente zoosporos reniformes. Pela reprodução sexual do tipo contato gametangial ocorre a produção de um oosporo de parede espessa, o qual é também sua estrutura de resistência às condições ambientais adversas. O fungo é um habitante de solo amplamente distribuído.

Na disseminação dos patógenos inclusos neste grupo em cultivo hidropônico, deve-se considerar como fator importante, a disseminação pela semente, externa ou internamente contaminada, e por partícula de solos contaminados, arrastadas pelo vento e pela água. Pois, neste grupo os patógenos sobrevivem, seja na forma de micélios sobre restos de cultura, ou na forma de estruturas de resistência.

A figura 18 demonstra esquematicamente como ocorre a disseminação deste grupo de doenças em hidroponia.

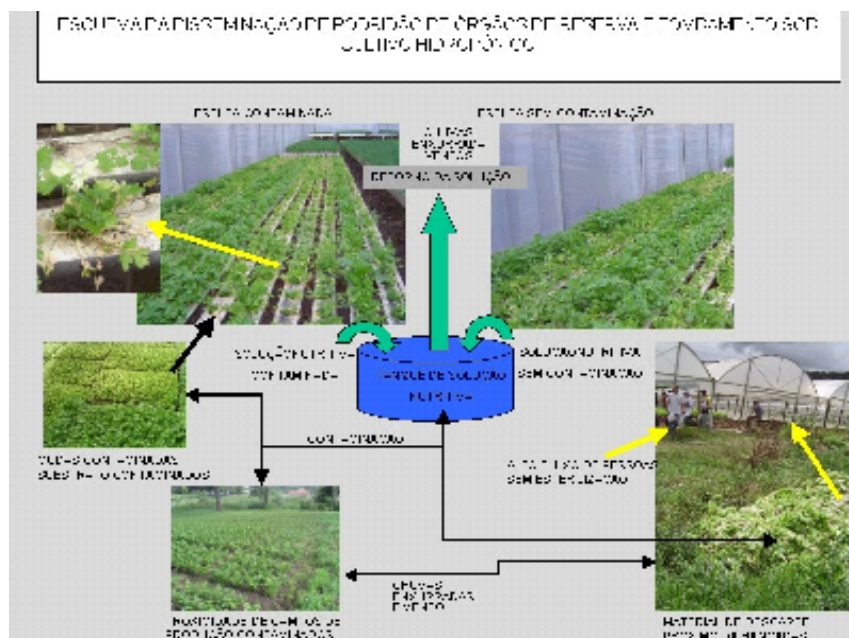


FIGURA 18. Esquema de disseminação de Podridão de órgãos de reserva e tombamento das plantas em hidroponia

Conforme as observações realizadas durante o estudo, evidencia-se a disseminação do patógeno em sistema hidropônico via as inúmeras fontes de inóculo apresentadas, associados às formas de sobrevivência sobre restos de cultura.

- Grupo 2 – Podridão de raízes e colo: neste grupo apresentam-se as doenças com sintomas diretos como podridão, escurecimento e necrose da raiz e colo e sintomas reflexos de murcha e amarelecimento. Incluem neste grupo as doenças fúngicas causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* ((Lib.) De Bary)), agente causal da podridão, o qual, forma micélio e escleródios na fase assexuada, ascos que produzem ascósporos na fase sexuada. Os escleródios são as estruturas de resistência do fungo, se originam pela diferenciação do micélio. São pleomórficos, compactos e de coloração escura. Extremamente importantes na sobrevivência do fungo podendo permanecer por vários anos dormentes. A sua germinação é favorecida por condições de alta umidade relativa e temperatura amena. (PURDY, 1979).

A germinação do escleródio pode dar origem a hifas ou a formação de apotécios. No primeiro caso, as hifas penetram no hospedeiro infectando os tecidos da base da planta provocando podridão de raízes, podridão basal do caule e murcha das plantas. No segundo caso, os apotécios produzem ascos que liberam ascósporos responsáveis pela infecção da planta (PURDY, 1979).

Também, a doença causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* (Kühn), que em sua fase imperfeita, apresenta uma numerosa variação morfológica de biótipos especializados a condições particulares, dificultando a separação de raças fisiológicas com base na patogenicidade. O micélio do patógeno é estéril e pardo violáceo com ramificações em ângulo de 90°, constricto no septo logo após a ramificação (CERESINI & SOUZA, 1997).

A penetração ocorre após o desenvolvimento prévio do fungo sobre o hospedeiro, a partir do estímulo de produtos de excreção. Nestas condições as células superficiais do hospedeiro são mortas pela ação de exoenzimas e posterior formação do apressório e penetração no tecido necrosado, com o desenvolvimento intercelular e intracelular. A penetração é facilitada em presença de matéria orgânica não decomposta, seja da própria planta, ou de outra origem (CERESINI & SOUZA, 1997).

Para LOPES (2003), o saneamento das instalações é um dos fatores que pode significar a diferença entre o sucesso e o desastre técnico do cultivo, visto que os propágulos do patógeno que pertencem a este grupo de doenças, podem ser introduzidos no sistema aderidos aos sapatos, a ferramentas e equipamentos utilizados.

Para a cultura do feijão o uso de sementes infetadas com micélio e/ou escleródios são, provavelmente, as principais causas da introdução de esclerotinia nas lavouras (VIEIRA *et al.*, 2001), assim nos sistemas de cultivo hidropônico, onde COSTA *et al.* (1999) enfatizam como a ocorrência da doença desde a sementeira até os locais de transplante definitivos. Os mesmos autores acrescentam a importância da disseminação da doença na estufa, que pode ocorrer por micélios que se desprendem e contaminam as plantas através da solução nutritiva.

Acrescenta-se que a disseminação em hidroponia dos patógenos pertencentes a este grupo é feita pelo solo, por mudas, sementes e pela água da superfície.

Os patógenos sobrevivem de um ano a outro nos restos de cultura de varias plantas, também permanecem em plantas hospedeiras secundárias (PURDY, 1979). A figura 19 demonstra esquematicamente como ocorre a disseminação no sistema.

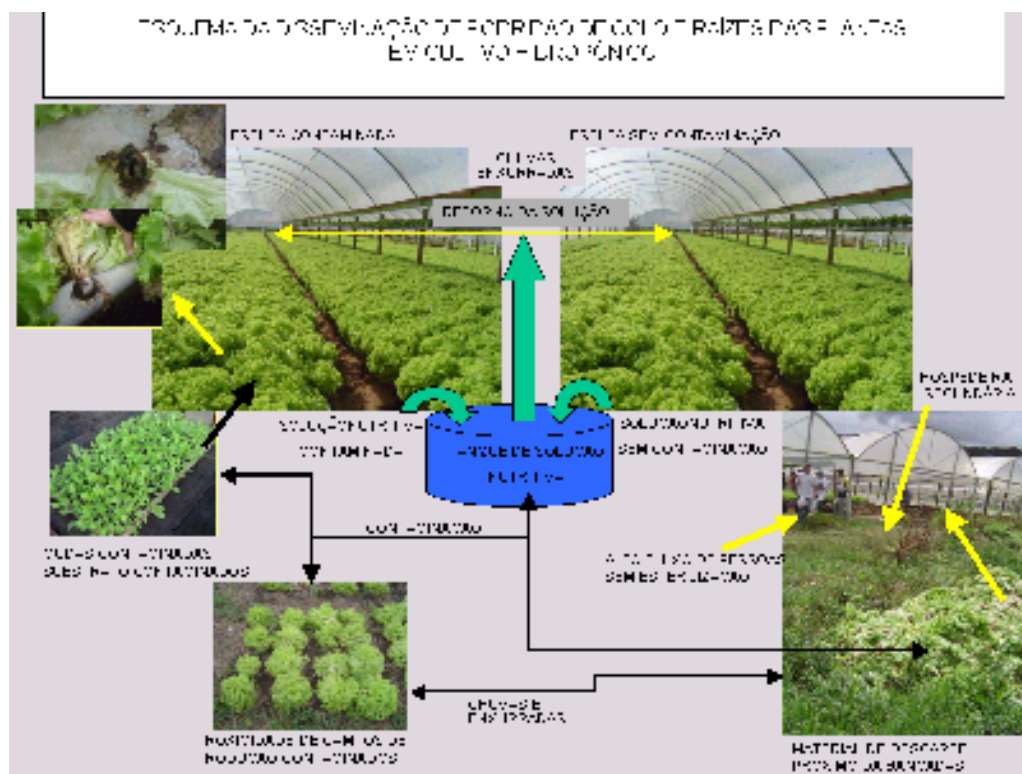


FIGURA 19. Esquema de disseminação de Podridão de colo e raízes das plantas em cultivo hidropônico

- Grupo 3 – Doenças vasculares: considerando as doenças vasculares, estas apresentam sintomas de murcha e descoloração no sistema vascular. A única doença constatada em sistema hidropônico, deste grupo, é causada pela bactéria, *Erwinia* sp., segundo LOPES & HENZ (1998), pertencente à família Enterobacteriaceae. Tal bactéria pode crescer sob condições anaeróbicas, sendo gram negativas, com o formato de bastonetes e móveis por veio de flagelos peritríqueos. A penetração ocorre por ferimentos provocados por insetos ou durante os tratos culturais.

A sobrevivência das erwinias ocorre no solo por longo período de tempo e pode estar associada aos restos culturais das plantas. Além disso, podem sobreviver na rizosfera das inúmeras espécies de plantas hospedeiras. A disseminação ocorre por meio de insetos, água e respingos. Outra condição que favorece o desenvolvimento da doença é o excesso de fertilização nitrogenada, que torna as plantas quebradiças e estimula a alta umidade e a infecção pelos ferimentos (LOPES & HENZ, 1998),

A figura 20 demonstra esquematicamente como ocorre a disseminação no sistema.

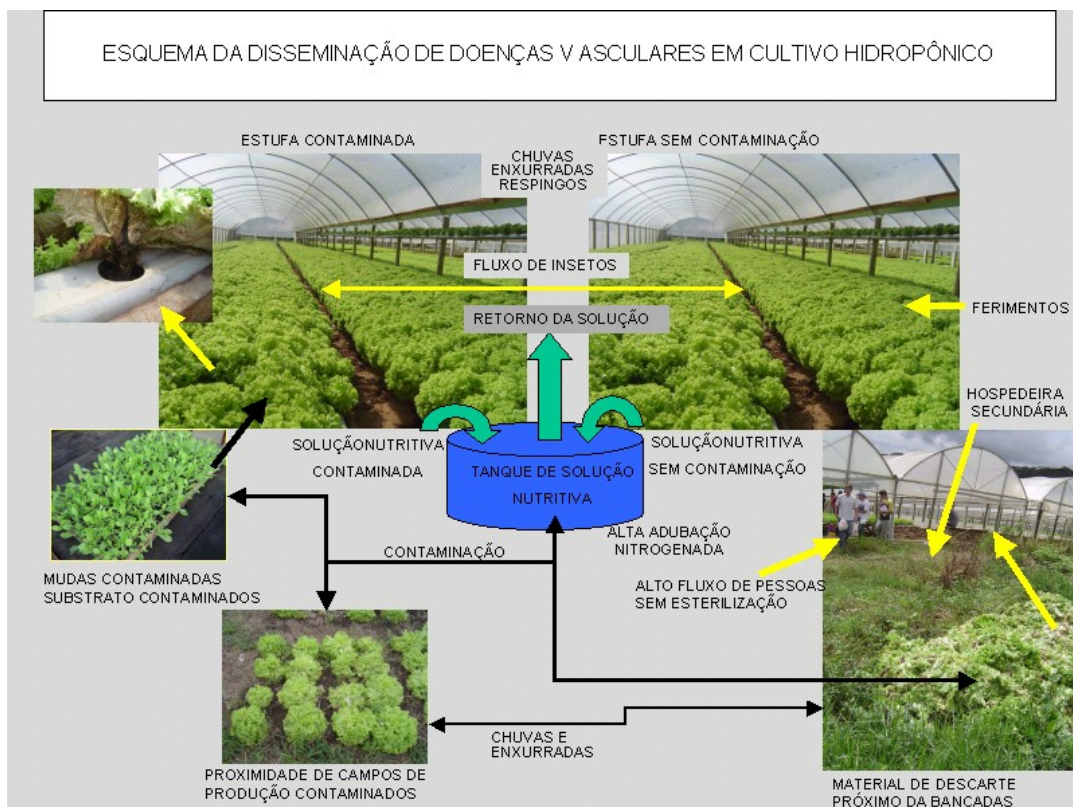


FIGURA 20. Esquema de disseminação de doenças vasculares das plantas em cultivo hidropônico

- Grupo 4 – Manchas, míldios e oídios: as doenças pertencentes a este grupo apresentam sintomas de manchas com alteração da cor e forma das folhas. Neste grupo estão as doenças causadas por *Bremia lactucae* (Regel), o organismo oomiceto pertence a ordem *Peronosporales*, de importância na patogenicidade de plantas pelo alto poder de destruição (PERSLEY, 1994).

Inclui o agente causal do oídio na alface, o fungo *Erysiphe cichoracearum* (D.C) e para a cultura do almeirão, identificado como *Oidium* sp. Considerado um parasita obrigatório e cujo crescimento sobre o hospedeiro é quase totalmente externo, apresentando apenas haustórios que invadem as células do hospedeiro das quais ele se nutre (REIS *et al.*, 2002).

De acordo com REIS *et al.* (2002), a infecção primária ou secundária ocorre praticamente pelos conídios, que são produzidos em número muito elevado, com um ciclo infeccioso de aproximadamente 10 dias, entre a penetração do fungo e produção de novos conídios. Os conídios germinam sobre a epiderme da folha, formando um apressório e penetram nas células, sendo o ótimo de temperatura de 18 a 22°C.

A *Alternaria solani*, que em estudo *in vitro* tem o micélio pardo escuro e produz escurecimento do meio da batata. De conidióforos simples septados, longos, sub-hialinos, com conídios terminais. Conídios são muriformes, multicelulares, com septos longitudinais e transversais, clavados, com uma das extremidades poteagudas, com ou sem apêndice (TOKESHI, 1980).

Quando em presença de água, a germinação se processa de 1 a 2 horas, com afirma TOKESHI (1980), ocorre a formação de promicélio que desenvolve apressório permitindo penetrar diretamente pela cutícula. Normalmente os primeiros sintomas surgem 2 a 3 dias após a penetração, a esporulação é abundante nas lesões e se desenvolvem em presença de chuva excessiva e alto teor de umidade no ar.

Segundo COSTA *et al.* (1999), a infecção primária o fungo *Cercospora* sp., sobrevivente em restos de cultura ou dentro das sementes, desenvolvendo-se nas folhas mais novas das plantas, com a esporulação ocorrendo, sobre as manchas típicas, geralmente na página inferior da folha, fornecendo inóculo secundários para propagação da doença.

Para reduzir a incidência das doenças pertencentes a este grupo, LOPES (2003), afirma a necessidade de reduzir as fontes de inóculo, que segundo o mesmo, podem ser representadas pelos substratos utilizados na produção de mudas, os quais veiculam esporos e partes de micélio, restos de colheita e embora reconhecida à importância de

plantas hospedeiras secundárias no ciclo da epidemiologia, raramente citadas em trabalhos de pesquisa.

As plantas hospedeiras secundárias, pelas observações durante o período de estudo, podem representar considerável importância como fonte de inóculo de *Erysiphe cichoracearum*, no sistema de cultivo hidropônico, sendo o patógeno causador da doença conhecida por oídio, a qual de acordo com LOPES *et al.* (2003), tem crescido em importância para culturas sob cultivo protegido e acrescentam que devido ao fato de ser um patógeno polifágo, em condições de estufa, poderá se tornar um problema para a cultura da alface e outras cultivadas, como observado na cultura do almeirão.

O almeirão também tem sido citado como hospedeira de espécies do gênero *Alternaria*, em índices de doenças de plantas nos Estados Unidos (ALFIERI Jr. *et al.*, 1984; FARR *et al.*, 1989), no Brasil (VIÉGAS, 1946; REIFSCHNEIDER *et al.*, 1983; MENDES *et al.*, 1998) e em Nova Guiné (SHAW, 1984). SIMMONS (1997), fez a descrição de *A. sonchi* nos Estados Unidos citando como hospedeiras *Sonchus asper* (L.) Hill e serralha (*S. oleraceus* L.), entretanto, não se encontrou registro de *A. cichorii* em almeirão e tampouco em serralha no Brasil.

As estruturas produzidas pelos patógenos em restos de cultura e nas lesões são facilmente transportados pelo vento, insetos, sementes, homem e implementos, permanecendo viáveis por longo tempo (COSTA *et al.*, 1999). A figura 21 demonstra esquematicamente como ocorre a disseminação no sistema.

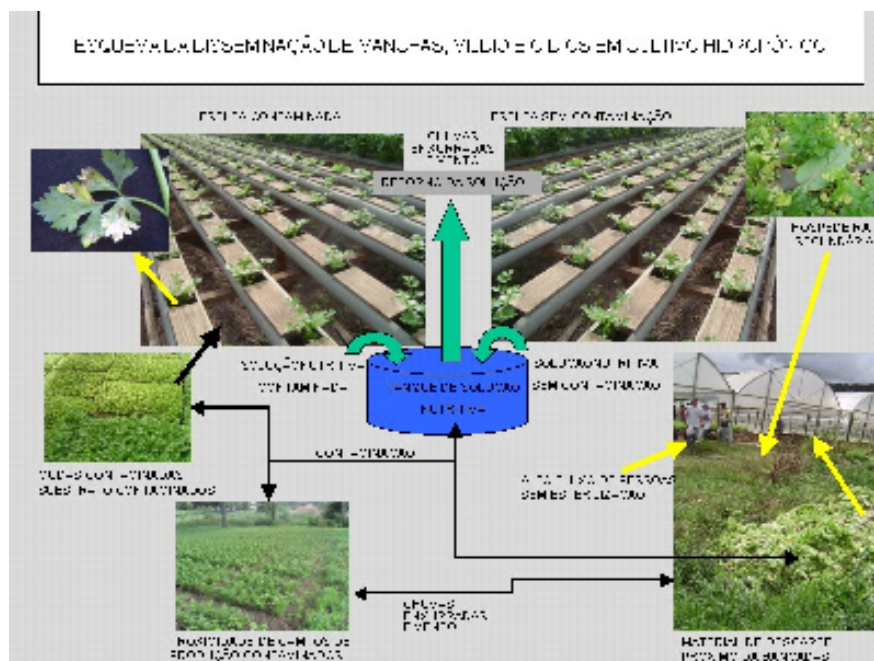


FIGURA 21. Esquema de disseminação de manchas, míldios e oídios das plantas em cultivo hidropônico

- Grupo 5 – Víruses: neste grupo são classificadas as viroses incidentes em cultivo hidropônico. Apresentando como sintoma característico, clorose e mosaico. Entre estas estão o espessamento clorótico das nervuras (big vein), o qual foi relatado no Japão a ocorrência de uma partícula de haste-dada denominada de LBVV, associada com a doença. Em 2000, um segundo vírus foi encontrado em alfaces com sintomas da doença, denominado MiLV.

O vírus em LMV, identificado como causador de mosaicos e também associado aos mosaicos foi identificado o LeMoV. Até o momento, informações sorológicas e moleculares são completamente desconhecidas para o LeMoV.

Autores afirmam uma grande dificuldade na distinção desses dois vírus com base nos sintomas, a redução do teor de clorofila das plantas pode estar algumas vezes relacionada à agressividade do isolado, uma vez que com o surgimento de sintomas como mosaico e necrose foliar, a atividade fotossintética é reduzida, devido à grande destruição de moléculas de clorofila nos locais com sintomas (LEITE & PASCHOLATI, 1995).

Na disseminação do vírus do mosaico da alface é transmitido por afídeos, pelas sementes de plantas infetadas e via extrato vegetal (JADÃO *et al.*, 2004). A taxa de transmissão do vírus pelas sementes de alface varia de 1,33 a 16,5%, de acordo com o isolado e cultivar utilizados (DINANT & LOT, 1992; JADÃO *et al.*, 2004). O LeMoV pode ser transmitido mecanicamente e pelo afídeo *Hyperomyzus lactucae* L. (MARINHO *et al.*, 1986). A figura 22 demonstra esquematicamente como ocorre a disseminação no sistema.

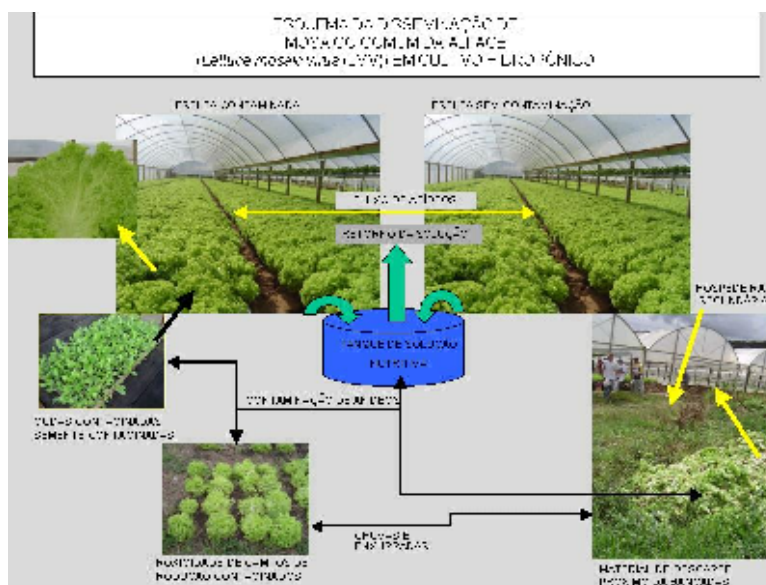


FIGURA 22. Esquema de disseminação de mosaico em hidroponia

Considerando a virose provocado pelo MiLV, O agente disseminador do vírus é o fungo *Oplidium brassicae*, que sobrevive na rizosfera e no meio aquático, produz zoósporos que carregam o vírus e o transmitem pela absorção das raízes das plantas, há diversos relatos que o mesmo sobrevive na forma de esporo de resistência, por um período mínimo de 8 anos.

A figura 23 demonstra esquematicamente como ocorre a disseminação no sistema.

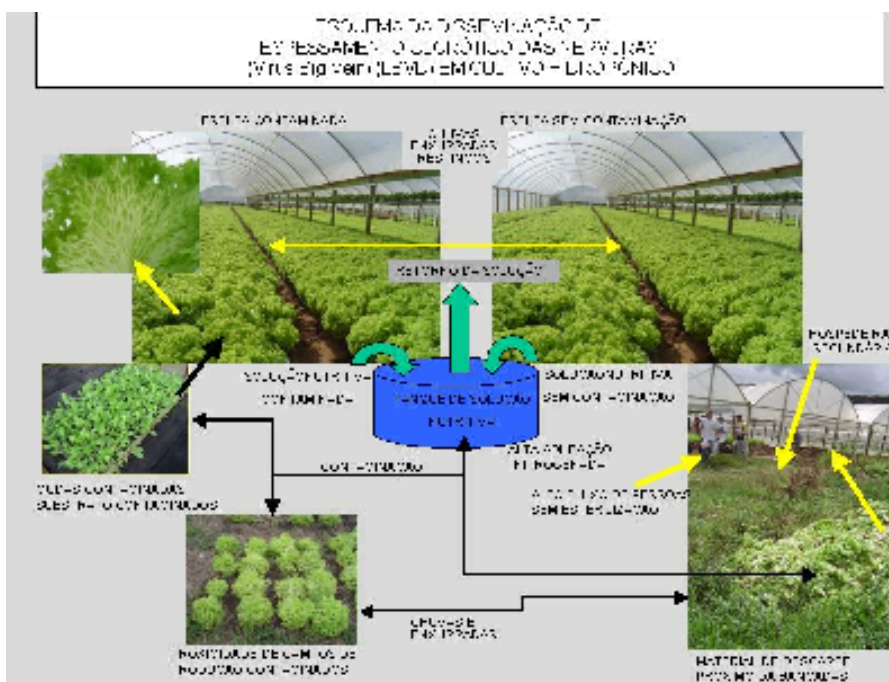


FIGURA 23. Esquema da disseminação do vírus do Big Vein em hidroponia

5.4 FATORES QUE FAVORECEM A DISSEMINAÇÃO DE DOENÇAS NO SISTEMA

LOPES (2003), afirma que diagnosticar corretamente uma doença consiste no primeiro passo para que o profissional em agricultura defina as melhores táticas para o seu controle, que muitas vezes requer a combinação de vários métodos de controle para combater uma determinada doença.

Neste sentido, para o sistema em estudo, em função das doenças identificadas, é de fundamental importância a ação preventiva, a qual segundo LOPES (2003), são atitudes que evitam que uma epidemia se estabeleça, levando-se em consideração os aspectos da planta em si, do patógeno e do meio ambiente além de suas interações.

A primeira medida preventiva a ser adotada em um sistema de produção hidropônica consiste na escolha do local que será construída a estrutura produtiva, assim

escolher um local distante de plantios comerciais de hortaliças, reduz a exposição de plantas a infecção por propágulos de fungos e bactérias, além de insetos vetores de vírus, oriundo de plantas vizinhas (LOPES, 2003c).

Os cultivos protegidos em locais sombreados e pouco ventilados resultam em ambientes com alta umidade relativa do ar, o que favorece o desenvolvimento da maioria das doenças foliares das plantas, portanto o local deve também ser ventilado e não sombreado. Fundamentado nesta afirmação, pode-se identificar que todas as instalações hidropônicas da região metropolitana de Curitiba são construídas a partir de um padrão, onde a cobertura plástica é fixa. Conforme as condições de temperatura externa as cortinas plásticas laterais podem ser abertas ou fechadas, portanto, não é um sistema fechado, assim, a disseminação de patógenos pelo vento, a partir da fonte de inóculo representada por culturas de olerícolas situadas nas proximidades das instalações é a principal fonte de contaminação.

LOPES (2003c), preconiza que todo o sistema hidropônico deve ser cuidadosamente revisado e limpo após cada safra, mesmo que nenhum problema fitossanitário tenha sido detectado. Acrescenta a necessidade de que os plásticos e telas estejam sempre limpos e bem conservado, o piso estar cimentado ou coberto com cascalho e mantido limpo, totalmente livre de plantas invasoras.

Situações contraditórias ao autor foram observadas nas propriedades em estudo, pois se detectou a presença da vegetação espontâneas localizadas nas vizinhanças, entre e no interior das instalações, as quais podem atuar como depósito de estruturas patogênicas, independentemente de serem ou não hospedeiras dos mesmos, como observado nas figuras 24 e 25.



FIGURA 24. Vegetação espontânea com estrutura fúngica no interior da estrutura de produção



FIGURA 25. Vegetação espontânea no interior da estrutura

O trânsito de pessoas na estrutura é enfatizado por LOPES (2003c), devendo ser limitado e com o treinamento dos empregados quanto às técnicas de assepsia e princípios básicos de epidemiologia de doenças.

Como já exposto nos resultados das entrevistas com os produtores da região metropolitana em estudo, todos têm controle do trânsito de trabalhadores no sistema e não realizam prática de treinamentos como deveriam.

Foram constatadas as idas e vindas de trabalhadores para realizar o descarte das plantas em diversas fases do ciclo vegetativo, de acordo com a sua qualidade, as quais possuem diversas fases da evolução de doenças. Neste processo, pode ocorrer contaminação das roupas com esporos aderidos ao vestuário e/ ou calçados, transportando o inóculo de uma instalação para outra. No caso de pessoas que trabalham em diversas fases da produção pode ocorrer a contaminação desde a fase de sementeira até a fase de colheita.

Os locais de descarte são localizados próximos as instalações dos tanques de abastecimento da produção e inclusive dentro dos mesmos, tornando-se uma eficiente fonte e veículo de disseminação de inóculo para as culturas, evidenciando a falta de controle na qualidade da água empregada no sistema. Como observado na figura 26.



FIGURA 26. Descarte de plantas próximo as estrutura de produção

Assim, a qualidade da água e o desbalanço de sais, são fatores a considerar, como enfatizado por LOPES (2003). A água deve ser potável e analisada quanto a presença de microrganismos contaminantes e os sais podem interferir na disponibilização dos nutrientes para as plantas.

De acordo com as respostas obtidas nas entrevistas, para a questão de análise da água utilizada no sistema, são poucos os produtores que a fazem, sendo constatado que a maioria a fizeram uma única vez.

Neste sentido, identifica-se o descaso desta informação pelos produtores, pois além de não realizarem a análise da água utilizada, em alguns casos utilizam a água de rios que estão próximos de campos de cultivo convencionais.

Outro fator que revela o descuido com a qualidade da água é a deficiente limpeza do sistema acarretando a formação de colônias de algas, musgos e líquens, observado nas figuras 27 e 28 que são favorecidos pelo transporte da solução nutritiva, concentrando-se principalmente no início e final das bancadas, permitindo a adesão de estrutura patogênicas nos perfis.



FIGURA 27. Presença de micro-algas no perfil



FIGURA 28. Presença de organismos contaminantes no perfil

Na região metropolitana de Curitiba, contactou-se que os produtores adquirem as mudas pela produção própria, podendo também acrescentar o volume com mudas adquiridas de terceiros. No quadro 1, identificam-se as propriedades quanto à origem das mudas empregadas no sistema.

Diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos no sentido prevenir a disseminação de doenças pela utilização de mudas e substrato teoricamente ausente de patógenos. LOPES (2003), afirma como medida preventiva eficiente o uso de substratos esterelizados e o cuidado para que seja armazenado de modo a não ser infestado até sua utilização.

PINTO *et al.* (2003), identificaram que o uso do solo ou substrato e a solarização não alteram os resultados no controle de *Rhizoctonia solani*, no entanto, adicionando *Trichoderma spp.*, obtiveram resultado positivo no controle da queima-da-saia em alface.

CONCLUSÃO

Os dados obtidos neste trabalho permitiram concluir que a hidroponia na Região Metropolitana de Curitiba, tornou-se um importante insumo agrícola, pois permite aumentos de produção das culturas, onde se esgotaram as tentativas convencionais de se obter um incremento face ao elevado emprego de técnicas modernas de cultivo.

Como já observado por TIVELLI (1998), dois problemas podem ser destacados quando se mantém contato com os produtores hidropônicos. O primeiro refere-se a comercialização e o segundo ao manejo do ambiente, pois existem produtores que possuem bons conhecimentos dos aspectos tecnológicos da cultura e existem também, os produtores que possuem poucas informações que iniciam suas atividades estimulados por elevações bruscas de preços das hortaliças, normalmente causados por intempéries climáticas (excesso de chuvas e geadas), eventos passíveis de solução, quando se cultiva em hidroponia.

Independente dos níveis de conhecimentos tecnológicos, as doenças das culturas têm sido motivo de preocupação para os produtores, seja pelos danos causados, muitas vezes inviabilizando a atividade, seja pela necessidade de tomar medidas de controle para reduzir ou evitar esses danos. O manejo inadequado dos fatores do ambiente pode criar condições muito favoráveis ao estressamento das plantas e o aparecimento de doenças abióticas ou predisposição às doenças bióticas comprometendo a produção como sinalizado por VIDA (1994) e AGRIOS (1997).

A hidroponia é um novo ambiente de cultivo, onde as plantas são colocadas sob novo limite de produtividade, assim, doenças menos problemáticas ou de pouca importância em cultivo convencional, podem tornar-se destrutivas, reconhecendo que a severidade de doenças em hidroponia é diferenciado do sistema convencional.

Identificou-se como grupo de doenças de maior incidência, as ocasionados por fungos e constatou-se que a disseminação de doenças radiculares é facilitado pelo sistema de produção.

Reconhece-se a importância de estudos nesta “recente área de cultivo”, que cresce rapidamente no campo comercial, visando subsidiar os produtores nas premissas básicas de cultivo de hortaliças.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 4 ed. San Diego: Academic Press, 1997. 629p.
- ALFIERI JR, S. A.; LANGDON, K. R.; WEHLBURG, C.; KIMBROUGH, J.W. **Index of plant diseases in Florida**. USA: Florida Department of Agriculture & Consumer Services, 1984. (Bulletin 11).
- AMORIM, L.; SALGADO, L. A. Diagnose. In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 224-232.
- ARAUJO, J. A. C. Recentes avanços de pesquisa agronômica na plasticultura brasileira. In: ARAUJO, J. A.C.; CASTELLANE, P. D. (Eds.) **Plasticultura**. Jaboticabal. FUNEP, 1991, p. 41 – 52.
- ARAUJO, J. A. C.; CASTELLANE, P. D. Recentes avanços de pesquisa agronômica na plasticultura brasileira. In: ARAUJO, J. A.C.; CASTELLANE, P. D. (Eds.) **Dez anos de plasticultura na F.C.A.V.** Jaboticabal. FUNEP, 1996, p. 67–68.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T.; CALLEGARI, O. Cultivo de hortaliças em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, n. 20, p. 64 – 68, 1999.
- BALMER, E. Doenças da Cenoura. In: **Manual de Fitopatologia**. V.2. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p. 207-212.
- BAUTISTA, R. C.; MAU, R. F. L. Preferences and development of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on plant host of tomato spotted wilt tospovirus in Hawaii. **Environmental Entomology**, v.23, p.1501-1507, 1994.
- BEDENDO, I. P. Ambiente e Doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, F.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia - princípios e conceitos**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 331-341.
- CARMELLO, Q. A. de C. Cultivo protegido: hidroponia, manejo e instalações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998. Petrolina. **Apostila de minicurso**. Petrolina: SOB, 1998. 43 p.
- CARNEIRO, L. C.; BRIGNONI, A.; PEDRIEL, F. C. Efeito de fungicidas no controle da cercosporiose do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003. **Suplemento**. Fitopatologia Brasileira, v.28, 2003. p. S306.
- CARRASCO, G.; IZQUIERDO, J. A. **A média empresa hidropônica: a técnica da solução nutritiva recirculante (“NFT”)**. Talca, Chile: Universidade de Talca/FAO, 1996. 91 p.
- CARRIJO, F. R. F.; RESENDE, M. L. V.; SALGADO, S. M. L. Alternativas no controle do míldio (*Bremia lactucae*) em alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO

DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003. **Suplemento**. Fitopatologia Brasileira, v.28, 2003. p. S306.

- CARRUTHERS, S. Ultraviolet light disinfection. Practical Hydroponics & Greenhouses, **Melbourne**, v. 38, p. 44-45, 1996.
- CARVALHO, P. C. T.; TOKESHI, H. Doenças da alface. In: GALLI, FL; CARVALHO, P. de C. T. de; TOKESHI, H.; BALMER, E.; KIMATI, H.; CARDOSO, C. O. N.; SALGADO, C. L.; KRÜGNER, T. L.; CARDOSO, E. J. B. N.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia – doenças das plantas cultivadas**, v.2, São Paulo: Ceres, 1980. P. 23 – 28.
- CASTELLANE, P. D.; ARAUJO, J. A. C de. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 43p.
- CASTILLO, F. C. Seminário sobre plásticos em agricultura: acolchados, tuneles y invernaderos. In: Curso Internacional de horticultura intensiva (comestible y ornamental) em clima árido. Murcia. España. Ministério de Agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias. v.2, 1985.
- CERESINI, P. C.; SOUZA, N. L. Associação de *Rhizoctonia* spp. Binucleadas de *R. solani* Kuhn GA4 HGI e GA 2-2 IIIB ao feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologyca**, Jaboticabal, v.23, n. 1,p. 14-24, 1997.
- CHO, J. J.; MITCHELL, W. C.; MAU, R. F. L.; SAKIMURA, K. Epidemiology of tomato spotted wilt virus disease on crisphead lettuce in Hawaii. **Plant Disease**, v.71, p. 505-508, 1987.
- COLARICCIO, A., BARRADAS, M.M. & VICENTE, M. **Interação do vírus da necrose branca do tomateiro com dois outros vírus que afetam o tomateiro: mosaico do fumo (TMV) e vira-cabeça (TSWV)**. São Paulo: IAC, v.58, p. 51-59, 1991.
- COLARICCIO, A.; EIRAS, M.; CHAVES. Detecção do Tomato chlorotic spot virus associado a alface em cultivo hidropônico no Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.3, p. 307-311,2004.
- COMETTI, N. N. **Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.)em cultura hidropônica – sistema NFT**. Seropédica, 2003. Tese (Ph. D. em nutrição de plantas)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 128 f.
- COOPER, A. **The ABC of NFT**. Narrabeen: Casper Publications Pty, 1996. 171p.
- COSTA, I. D. da; SANTOS, O.; SCHMIDT, D.; NOGUEIRA, H.; LONDERO, F.; PILAU, F.; BONNECARRERE, R.; MARIANI, O.; ROCHA, E. da; MICHELON, S. **Cultivo hidropônico de alface – IV recomendações para o controle de doenças fúngicas**. Santa Maria: UFSM, 1999, 5p. (Informe Técnico 07).
- CUNHA , J.R. da; SILVA, C. L.; PARADELA FILHO, O.; PARADELA, A. L.; SANTOS, L. R.; MARIA, L. M. Eficiência do fungicida – bactericida kasugamicina no controle da bacteriose causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *Vitians* em

- alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003. **Suplemento**. Fitopatologia Brasileira, v.28, 2003. p. S338.
- DAVIS, R. M.; SUBBARAO, K. V.; RAID, R. N.; KURTZ, E. A. **Compedium of lettuce diseases**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1997, 79 p.
 - DINANT, S.; LOT, H. Lettuce mosaic virus. **Plant Pathology**, v. 41, p.528-542, 1992.
 - DOUGLAS, J. S. **Hidroponia: cultura sem terra**. São Paulo: Nobel, 1987. 144 p.
 - FAQUIM, V.; FURTIN; NETO, A.E.; VILELA, L.A.A. **Produção de alface em hidropônia**. Lavras: UFLA, 1996. 50p.
 - FARR, D.F., Bills, G.F., Chamuris, G.P. Rossman, A.Y. **Fungi on plants and plant products in the United States**. St Paul. Minnesota: USA APS, 1989.
 - FUNCK-JENSEN, D.; HACKENHULL, J. The influence of some factors on the severity of *Pythium* root rot lettuce in soilless (hydroponic) growing systems. **Acta Horticulturae**, v. 33, p. 129-136, 1983.
 - FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT**. Campinas: IAC, 1998, 30p. (Boletim técnico 168).
 - FURLANI, P.R., SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999. 52 p. (Boletim técnico 180).
 - FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Estruturas para o cultivo hidropônico. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.20, n.200/201, 1999, p. 72-80.
 - GEORGHIOU, G. P.; PAPADOPOULOS, C. **A second list of Cyprus fungi. government of Cyprus**. Department of Agriculture, 1957.
 - GERMAN, T. L.; ULLMAN, D. E.; MOYER, J. W. Tospoviruses: diagnosis, molecular biology, phylogeny, and vector relationships. **Annual Review of Phytopathology**, v.30, p. 315-348, 1992.
 - GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.
 - GOMES, A. M. A.; RODRIGUES, V. J. L. B. Diagnose e manejo de doenças em cultivos hidropônicos. In: **Proteção de plantas a agricultura sustentável**, Recife: UFRPE, 2001, p.225-242.
 - GONÇALVES, R. C. **Podridões de colmo em milho**. Disponível em < <http://orbita.starmeda.com/~fitopatologia/podridao.htm>> Acesso em 08/03/03
 - HAYWARD, A. C.; MARIANO, R. L. R. Mecanismos de virulência e patogenicidade de procariontes em plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.5, p.199-243, 1997.
 - HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water- culture method for growing plantas without soil**. Berkeley, CA Agric. Exp. Stn., Univ. of California, 1950. (Arc. 347).

- HUETT, D. O. Growth, nutrient uptake and tipburn severity of hydroponic lettuce in response to electrical conductivity and K:Ca ratio in solution. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, v. 45, p. 251-267, 1994.
- IBGE. **Censo Agropecuário**. Disponível em:<www.ibge.gov.br> Acesso 08/03/03
- JADAO, A. S.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. Efeitos na fotossíntese e área foliar de cultivares de alface inoculadas mecanicamente com patótipos do Lettuce mosaic virus e Lettuce mottle virus. *Fitopatologia Brasileira*, v.29, n.1, 2004. p.7-11.
- JONES Jr., J. B. **A guide for the hydroponic & soilless culture grower**. Portland:Timber Press, 1983. 124 p.
- KOIKE, S.T.; BUTLER, E. E. Leaf spot of radicchio caused by *Alternaria cichorii*. *Plant Disease*, v.82, p. 448, 1998. (Note)
- LEITE, B.; PASCHOLATI, S. F. Hospedeiro: Alterações fisiológicas induzidas por fitopatógenos. In: BERGAMIN, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.) **Manual de fitopatologia - princípios e conceitos**. São Paulo: Ceres. 1995. pp.393-416.
- LOPES, C. A.; ZAMBOLIM, L.; MAKISHIMA, N. Doenças em cultivos hidropônicos e medidas de controle: In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. (Eds.) **Controle de doenças de plantas - hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. p.621-636.
- LOPES, R. B.; ALVES, S. B.; TAMAI, M. A. Fungo *Metarhizium anisopliae* e o controle de *Frankliniella occidentalis* em alface hidropônico. *Science Agrícola*, v.57, n.2, 2000. p.239-243.
- LOPES, C. A. Manejo Integrado de doenças em cultivos hidropônicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003. **Palestras**. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, 2003.
- LOPES, C. A.; HENZ, G. P. **Podridões-moles das hortaliças causadas por bactérias**. Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças. n. 8. Dezembro, 1998.
- MARCHOUX, G.; GÉBRÉ-SELASSIE, K.; VILLEVIEILLE, M. Detection of tomato spotted wilt virus and transmission by *Frankliniella occidentalis* in France. *Plant Pathology*, v.40, p. 347-351, 1991.
- MARINHO, V. L. A.; LIN, M. T.; KITAJIMA, E. W. Virus do mosqueado da alface- um virus isometrico transmitido por afideo. *Fitopatologia Brasileira*, v. 11,p. 923-935, 1986.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.
- MARTINS, G. **Produção de tomates em ambiente protegido**. 2º Encontro Nacional de Produção e Abastecimento de Tomate, Jaboticabal, São Paulo, 1991, p. 219 – 230.
- MARTINEZ, H. E. P.; SILVA FILHO, J. B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa: UFV, 1997. 52p.

- MENDES, M. A. S.; SILVA, V. L.; DIANESE, J. C.; FERREIRA, M. A. S. V.; SANTOS, C. E. N.; GOMES NETO, E.; URBEN, A. F.; CASTRO, C. **Fungos em plantas no Brasil**. Brasília. Embrapa-SPI/Embrapa Cenargen. 1998.
- MORGAN, L. Temperatura nutriente, oxigênio e *Pythium* em hydroponics. **Hydroponics homegrown inc.** - <<http://www.hydroponics.com>> Acesso em 20 maio de 2003.
- NATTRASS, R. M. **A first list Cyprus fungi**. Nicosia, 1937.
- OHSE, S.; DOURADO-NETO, D.; MANFRON, P. A. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Sciencia Agricola**, v.58, n.1, p.181-185, 2001.
- OLIVEIRA, C. R. **Cultivo em ambiente protegido**. Campinas. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI. 1999.
- PATIDOU, M. E. **Fungus host index of Greece**. Benaki Phytopathology Institute, Kiphissia, Athens, 1973.
- PEREIRA, P. R. G.; MARTINEZ, H. E. P. Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n 200/201, p. 24-31, 1999.
- PERSLEY, D. **Diseases of vegetable crops**. Queensland: Departament of Primary Industries, 1994. 164 p.
- PINTO, Z. V.; FERRAZ, F. J.; ZAMEGON, J. U.; MACEDO, B. B. A.; PATRÍCIO, F. R. A.; SANTOS, A. S. dos. Metodologia para a seleção de *Trichoderma* spp. Antagônicos a *Rhizoctonia solani*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003. **Suplemento**. Fitopatologia Brasileira, v.28, 2003. p. S358.
- PONTE, E. M. D.; FERNANDES, J. M. C.; PIEROBOM, C. R.; BERGSTROM, G. C. Giberela do trigo – aspectos epidemiológicos e modelos de previsão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n.6, 2004.
- POZZER, L.; RESENDE, R. O.; LIMA, M. I.; KITAJIMA, E. W.; GIORDANO, L. B.; ÁVILA, A. C. Tosspovírus: uma visão atualizada. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.4, p. 95-148, 1996.
- PURDY, L. H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographie distribution, and impact. **Phytopathology**. n. 69, p. 875-880, 1979.
- REIFSCHNEIDER, F. J. B.; SIQUEIRA, C. B.; CORDEIRO, C. M. T. **Índice de doenças de hortaliças no Brasil – bactérias e fungos**. Brasília: Embrapa-CNPV. v. 1, 1983.
- REIS, E. M.; HOFFMANN, L. L.; BLUM, M. M. C. Modelo de ponto crítico para estimar os danos causados pelo oídio em cevada. **Fitopatologia Brasileira**. v.27, n.6, p. 644-646, 2002.

- RESENDE, J. A. M.; CUPERTINO, E. P. Doenças em hortaliças. **Informe Agropecuário**, v.18, p. 18-27, 1995.
- RESH, H.M. **Hydroponic food production**. 6 ed. Califórnia, EUA: Woodbridge Press, 2002. 567 p.
- ROSSI, F.; MARTINEZ, H. E. P. HIDROPONIA CULTIVO SEM SOLO. Direção e Coordenação. Viçosa: CPT, 2001.1 CR – ROM.
- ROTEM, J. **The genus *Alternaria*: biology, epidemiology and pathogenicity**. St. Paul: APS Press, 1994.
- SAINI, S. S.; KUMARI, S.; ATRI, N. S. Some new records of *Alternaria* Nees:Fr from Punjab. **Indian Journal of Mycology and Plant Pathology**, n.20, p. 74-75, 1990.
- SALLES, R. F. da M. Fisiologia de produção de olerícolas. In: CARVALHO, R. I. N. de; WACHOWICZ, C. (Orgs.) **Fisiologia vegetal – produção e pós-colheita**. Curitiba: Editora Champagnat, 2002. p.183-204.
- SANTOS, H. S. **Comportamento fisiológico de hortaliças em ambiente protegido**. 9º Encontro de Hortaliças da Região Sul e 6º Encontro de Plasticultura da Região Sul, Maringá, 1994, p. 22 – 24.
- SANTOS, O. S. dos. Conceito e histórico. In: SANTOS, S. dos S. (Ed.). **Hidroponia da alface**. Santa Maria: UFSM, 1998.
- SANTOS, O. S. dos. Soluções nutritivas. In: SANTOS, S. dos S. (Ed.). **Hidroponia da alface**. Santa Maria: UFSM, 1998.
- SASAKI, J. L. S. Hidroponia. In: SEMANA DA AGRONOMIA, 9., 1992, Ilha Soleira. **Palestras**. Ilha Solteira: UNESP, 1992. 9 p.
- SHAW, D. E. **Microorganisms in Papua New Guinea**. Department of Primary Industry Research, 1984. p. 344. (Bulletin 33).
- SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A. Manejo integrado das pragas. In: ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. 1 ed. Lavras: Editora UFLA, 2004. p.213-309.
- SIMMONS, E. G. *Alternaria* themes and variations (151-223). **Mycotaxon**, v. 65, p. 1-91, 1997.
- STANGHELLINI, M. E.; STOWELL, L. J.; BATES, M. L. Control of root of spinach caused by *Pythium aphanidermatum* in a recirculating hydroponic system by ultraviolet irradiation. **Plant Disease**, v.8, p. 1075 – 1076, 1984.
- STEUDLE, E. Water uptake by plant roots: an integration of views. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 226, p. 45-56, 2000.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3. ed. Sunderland, USA: Sinauer Associates, 2002. 690 p.

- TAKATSU, A.; MELLO, S. C. M.; GARCIA, E. S. O. B. Fruto de pimentão como meio parcialmente seletivo para isolamento de *Erwinia carotovora*, **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p 551. 1981 (resumo).
- TEIXEIRA, N. T. **Hidroponia – uma alternativa para pequenas áreas**. Guaíba: Agropecuária, 1996. 86 p.
- TOKESHI, H.; CARVALHO, P. C.T. de. Doenças da alface Doenças da Cenoura. In: **Manual de Fitopatologia**. V.2. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p. 23-28.
- UENO, B.; LEITE JUNIOR, R. P. Ocorrência de *Pseudomonas syringae* pv. *Lachrymans* em melão net no Estado do Paraná. **Summa Phytopathologica**, v.23, p. 65. 1997 (resumo).
- VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIN, L.; ZAMBOLIM, E. M.; ALVARENGA, M. A. R. Manejo integrado das doenças do tomateiro: epidemiologia e controle. In: ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. 1 ed. Lavras: Editora UFLA, 2004. p.213-309.
- VANACHTER, A.; VAN WAMBEKE, E.; VAN ASSCHER, C. Potencial danger for infection and spread of root diseases of tomatoes in hydroponics. **Acta Horticultural**, v.133, p. 293 – 297, 1983.
- VIDA, J. B.; KUROZAWA, C.; ESTRADA, K. R. F. S.; SANTOS, H. S. Manejo fitossanitário em cultivo protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (Eds.) **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. Botucatu. UNESP, 1998, p. 53 – 104.
- VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Manejo de doenças em cultivos protegidos. In: ZAMBOLIN, L. (Ed.) **Manejo integrado, fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: Suprema gráfica e editora Ltda. 2001, p . 55 – 118.
- VIÉGAS, A. P. Alguns fungos do Brasil XIII: Hifomicetos. **Bragantia**, v. 6, p. 353-356, 1946.
- VIEIRA, R.F.; SUMNER, D.R. Application of fungicides to foliage through overhead sprinkler irrigation - a review. **Pesticide Science**, v. 55, p.412-422. 1999.
- VIEIRA, R. F.; PAULA JR, T. J. de; PERES, A. P.; MACHADO, J. da C. Fungicidas Aplicados via água de irrigação no controle do mofo-branco no feijoeiro e incidência do patógeno na semente. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.4, Brasília, 2001.
- ZAMBOLIN, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa: UFV, 1997.
- ZAMBOLIN, L.; COSTA, H., LOPES, C. A.; VALE, F. X. R.; Doenças de hortaliças em cultivo protegido. In: ZAMBOLIN, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. (Eds) **Controle integrado das doenças de hortaliças**. v. 1. Viçosa: UFV, 2000.p 373-407.

- ZAMBOLIN, L.; COSTA, H., LOPES, C. A.; VALE, F. X. R.; Doenças de hortaliças em cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, v. 20, p. 114 – 125, 1999.

ANEXOS

Questionário Aplicado nas Entrevistas

Propriedade 1

Identificação

Local:

1. Recebe orientação técnica de profissional? Há responsável técnico pela propriedade?
2. Quais as culturas que cultiva em hidropônia?
3. Quais foram as doenças detectadas em seu campo de produção?
4. Quais as épocas de maior incidência das mesmas?
5. Quais as formas de controle adotadas na propriedade?

Controle Químico:

Controle Físico:

Controle Cultural:

Com relação à estrutura de produção:

- a) Os arredores são limpos? Como é feita a limpeza? Qual a periodicidade da mesma?
- b) O local é sombreado? Permite a aeração?
- c) Há proximidade de campos de cultivo convencional? Qual a distância?
- d) É realizada a limpeza da estrutura? Em quais as partes são realizadas? Qual a periodicidade? Como é realizada a limpeza? Há caixa de cal na entrada da estrutura?
- e) Qual a posição do reservatório da solução nutritiva?

6. Com relação a água utilizada na produção:

- a) Qual a origem da água utilizada no sistema de produção?
- b) É realizada a análise de suas características? Qual a periodicidade?
- c) É realizado o controle da temperatura?
- d) É realizado o tratamento da água com irradiação ultravioleta?

7. Com relação à solução nutritiva:

- a) Segue-se a recomendação específica para cada cultura?
- b) É realizado o controle de acidez e concentração iônica? Qual a periodicidade?

- c) Durante o preparo é adicionado outros produtos, além da recomendação técnica, como: silicato de potássio, cobre, agral ou outros?
- d) É realizado o borbulhamento de ozônio?
- e) É realizado a irradiação com ultravioleta?
- f) É realizada a ultrafiltração?

8. Com relação à cultura:

- a) Utiliza a cultivar recomendada para a região e de acordo com a época de cultivo?
- b) Onde adquire as mudas?
- c) Qual o substrato utilizado para a produção das mudas? Onde adquire-o ?
- d) Qual o destino das mudas anormais?
- e) É realizado o “toilette”, no momento do transplante para as bancadas?

9. É realizado o controle de pragas e insetos? Quais as formas de controle adotadas?

10. Com relação a atividade:

- a) Tem controle do fluxo de pessoas na estrutura?
- b) Os trabalhadores são treinados para o trabalho?
- c) É feita a desinfecção pelos trabalhadores para realizar as atividades?