

ADRIANO MÁRCIO FREIRE SILVA

**LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE DA PODRIDÃO-MOLE
DA ALFACE E COUVE-CHINESA NAS REGIÕES DA MATA E
AGRESTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO E
DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DAS AMOSTRAS PARA
AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DA DOENÇA**

**RECIFE-PE
FEVEREIRO, 2005**

ADRIANO MÁRCIO FREIRE SILVA

**LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE DA PODRIDÃO-MOLE
DA ALFACE E COUVE-CHINESA NAS REGIÕES DA MATA E
AGRESTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO E
DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DAS AMOSTRAS PARA
AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DA DOENÇA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade, Área de concentração: Fitopatologia.

**RECIFE-PE
FEVEREIRO, 2005**

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

S586L Silva, Adriano Márcio Freire
Levantamento da intensidade da podridão-mole da alface e couve-chinesa nas regiões da mata e agreste do estado de Pernambuco e determinação do tamanho das amostras para avaliação da incidência da doença / Adriano Márcio Freire Silva. -- 2005.
55 f., tabs

Orientadora: Rosa de Lima Ramos Mariano
Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Agronomia
Referências

CDD 632

1. Alface
2. Couve-chinesa
3. Epidemiologia
4. Levantamento
5. Amostras
6. Podridão-mole
7. Fitopatologia
 - I. Mariano, Rosa de Lima Ramos
 - II. Título

**LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE DA PODRIDÃO-MOLE
DA ALFACE E COUVE-CHINESA NAS REGIÕES DA MATA E
AGRESTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO E
DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DAS AMOSTRAS PARA
AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DA DOENÇA**

ADRIANO MÁRCIO FREIRE SILVA

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO

Prof^ª. Dra. Rosa de Lima Ramos Mariano – Orientadora

Prof. Dr. Sami Jorge Michereff – Co-orientador

Prof^ª. Dra. Elineide Barbosa da Silveira – Co-orientadora

**RECIFE-PE
FEVEREIRO, 2005**

**LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE DA PODRIDÃO-MOLE
DA ALFACE E COUVE-CHINESA NAS REGIÕES DA MATA E
AGRESTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO E
DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DAS AMOSTRAS PARA
AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DA DOENÇA**

ADRIANO MÁRCIO FREIRE SILVA

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora

ORIENTADORA:

Prof^a. Dra. Rosa de Lima Ramos Mariano

EXAMINADORES:

Dra. Alice Maria Quezado-Duval

Dr. Domingos Eduardo Guimarães Tavares de Andrade

Prof^a. Dra. Elvira Maria Regis Pedrosa

**RECIFE-PE
FEVEREIRO, 2005**

AGRADEÇO

*A Deus pela saúde, coragem e inspiração que me concede
em todos os momentos*

OFEREÇO

*Aos meus pais Domingos e Maria Célia, irmãs Ana, Alide e Aline,
cunhado Valter, minhas tias Francisca e Maria e
minha querida orientadora Rosa Mariano*

*A minha esposa Marcicleide
Silva Araújo Freire pelo apoio,
companheirismo e Amor*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Á Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela formação oferecida através do curso de Mestrado em Fitossanidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Prof. Sami, pela enorme contribuição no presente trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade, pelos conhecimentos partilhados.

Á Coordenação e funcionários do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade.

Aos agricultores do Estado de Pernambuco, por permitirem a realização do presente estudo em suas propriedades.

Aos amigos Flávio, Anselmo, Sayonara, Ana Rosa, Angélica e Ivanise, pela confiança depositada em mim durante o curso.

Aos demais colegas do curso de Mestrado em Fitossanidade.

Ao pessoal do laboratório de Fitobacteriologia, Sandro, Enildo, Marcos Moacir, Juliana, Janaína e Valter.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	vi
SUMÁRIO	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I– Introdução Geral	13
Referências Bibliográficas	21
CAPÍTULO II– Levantamento da intensidade da podridão-mole da alface e da couve-chinesa em Pernambuco	29
Resumo	29
Abstract	30
Referências Bibliográficas	39
CAPÍTULO III– Tamanho de amostras para avaliação da incidência da podridão-mole da alface (<i>Lactuca sativa</i>) e da couve-chinesa (<i>Brassica pekinnensis</i>) em levantamentos no campo	43
Resumo	43
Abstract	44
Introdução	45
Material e Métodos	46
Resultados e Discussão	47
Conclusões	49
Agradecimentos	49
Referências Bibliográficas	50
CONCLUSÕES GERAIS	55

RESUMO

Os cultivos de alface (*Lactuca sativa* L.) e couve-chinesa (*Brassica pekinnensis* L.) podem ter a produção reduzida, devido à ocorrência da podridão-mole causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. No período de janeiro a maio de 2004, foram realizados levantamentos da intensidade da podridão-mole em plantios de alface e couve-chinesa, nas mesorregiões da Zona da Mata e Agreste do estado de Pernambuco. A prevalência da doença foi de 45,2% em alface e de 100% em couve-chinesa, enquanto a incidência variou entre 0 a 22% na primeira cultura e 1 a 67% na segunda. Em alface, maior intensidade da podridão-mole foi constatada em áreas: com mais de 17 anos de plantio; plantadas com as cultivares Elba, Cacheada e Tainá; com solo argiloso; irrigadas pelo sistema de rega e com drenagem deficiente. Por outro lado, menor intensidade da doença foi observada em áreas: plantadas com as cultivares Verdinha e Salad Bowl; cultivadas anteriormente com coentro e onde foram plantadas mudas produzidas em bandejas. Em couve-chinesa, observou-se que a intensidade da podridão-mole foi maior em áreas: com mais de 10 anos de cultivo e em plantios com mais de 50 dias. A única subespécie encontrada causando podridão-mole em todas as áreas de cultivo de alface e couve-chinesa foi *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Para a estimativa do tamanho ideal das amostras para avaliação da incidência da podridão-mole em campo, foram conduzidas amostragens-piloto em oito áreas de plantio de alface e cinco de couve-chinesa, situadas nos principais municípios produtores do estado de Pernambuco. Considerando os resultados obtidos e um erro aceitável de 20%, em futuros levantamentos da incidência da podridão-mole, recomenda-se a amostragem

de 32 parcelas/ha e 20 plantas por parcela de 4,5m² para a alface e de 21 parcelas/ha e 20 plantas por parcela de 10,5m² para a couve-chinesa. Para as duas culturas, houve correlação significativa (P=0,05) entre a intensidade de agregação da doença e o tamanho da amostra, mas não entre os níveis de incidência da doença e os tamanhos das amostras.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) and Chinese cabbage (*Brassica pekinnensis* L.) may present yield reduction due to the occurrence of soft rot caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Surveys of the intensity of soft rot in plantations of lettuce and Chinese cabbage were performed from January to May 2004 in mesoregions of the Zona da Mata and Agreste of the state of Pernambuco, Brazil. Disease prevalence of 45.2% was observed in lettuce and 100% in Chinese cabbage. The incidence of soft rot ranged from 0 to 22% in lettuce and 1 to 67% in Chinese cabbage. In lettuce higher intensity of soft rot was observed in areas: having more than 17 years of cultivation; planted with 'Elba', 'Cacheada' and 'Tainá'; with clay soil type; irrigated by hosing and having poor drainage. Lower disease intensity was detected in areas: planted with 'Verdinha' and 'Salad Bowl'; having coriander as previous crop and when seedlings were produced in trays. In Chinese cabbage higher intensity of soft rot was found in areas having more than 10 years of cultivation, and in plantations with more than 50 days. The sole subspecies detected causing soft rot in all areas of lettuce and Chinese cabbage was *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. To determine the ideal sample size for assessing incidence of soft rot in field, pilot-samples were conducted in eight lettuce planting areas and five Chinese cabbage planting areas, located in the main production municipalities in the state of Pernambuco. Based on our data and considering 20% of acceptable error, future surveys of the soft rot incidence should analyze 32 plots/ha and 20 plants/plot with 4.5m² for lettuce and 21 plots/ha and 20 plants/plot with 10.5 m² for Chinese cabbage. For both crops there was significant correlation (P=0.05)

between the intensity of disease aggregation and sample size but not between disease incidence levels and sample sizes.

Capítulo I

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais cultivadas em todo o mundo, ocupando em 2003 uma área de 994.083 ha com produtividade de 20,9 t ha⁻¹. Naquele ano, a China se destacou como o principal país produtor com área colhida e produção de 480.250 ha e 10 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2003). O Brasil, no ano de 1996 produziu 311.888 t de alface, das quais 3.840 t foram produzidas em Pernambuco, sendo o município de Vitória de Santo Antão responsável pela produção de 2.262 t desta hortaliça (IBGE, 1996).

A alface, pertencente à família Asteraceae (Compositae), é nativa da bacia do Mediterrâneo e uma das espécies botânicas mais antigas. É uma planta herbácea, com caule curto, não ramificado, ao qual se prendem as folhas que são relativamente grandes. A coloração das folhas varia de verde a verde-amarelada, sendo algumas cultivares de cor arroxeadas. As raízes são do tipo pivotante, podendo atingir até cerca de 60 cm de profundidade, sendo que 80% do sistema radicular exploram apenas os primeiros 25 cm do solo (FILGUEIRA, 2000).

As cultivares de alface mais utilizadas têm coloração verde. Aquelas com margens arroxeadas são aceitas apenas em alguns mercados e começam a ser mais plantadas, ainda que em pequena escala. Considerando-se as características das folhas e a formação ou não de cabeça, as cultivares de alface podem ser agrupadas em seis tipos: repolhuda-manteiga, repolhuda-crespa, solta-lisa, solta-crespa, mimosa e romana (FILGUEIRA, 2000).

Existe um grande número de cultivares que se adaptam a vários climas, mas geralmente, a alface se desenvolve bem em climas temperados e úmidos. A cultura

da alface se adapta melhor a solos de textura média, com boa capacidade de retenção de água e pH de 6,0 a 6,8. Se necessário, deve-se efetuar a calagem para elevar a saturação por bases para 70% (FILGUEIRA, 2000).

A cultura da alface é altamente exigente em água devido à ampla área foliar, à evapotranspiração intensa, ao sistema radicular delicado e superficial, bem como à elevada capacidade de produção. A irrigação deve ser freqüente e abundante, destacando-se a aspersão, pelo notável efeito de arrefecimento da planta e do solo e também pela redução da perda de água pelas folhas. Assim, o teor de água útil no solo deve ser mantido acima de 80% durante todo o ciclo da cultura, inclusive na colheita. No campo, o ciclo varia de 65 a 80 dias, da sementeira até a colheita. (FILGUEIRA, 2000).

O espaçamento utilizado para a cultura da alface é de 25-30 × 25-30 cm. Para a alface do tipo Americana, pode-se plantar no espaçamento de 35 × 35 cm. O canteiro deve ser largo e comportar 5-6 fileiras, quando se utiliza a irrigação por aspersão (FILGUEIRA, 2000).

As espécies de brássicas pertencentes à família Brassicaceae (Cruciferae) apresentam diversas variedades botânicas de importância econômica. No Brasil, entre as mais cultivadas, destacam-se o repolho, couve-flor, brócolos e couve, cuja importância é caracterizada pelas diferentes partes utilizadas na alimentação humana (SOUZA, 1983). A couve-chinesa é uma planta anual, de folhas oblongas, quase inteiras, crispadas e onduladas nas margens. As folhas são pilosas, decorrentes até a base do pecíolo, com comprimento de 30 a 40 cm. Apresenta limbo de coloração verde pálido, com nervura central branca, carnosa e grossa. As folhas se fecham formando uma “cabeça” compacta, globular-alongada (FILGUEIRA, 2000; SOUZA,

1983). Segundo Filgueira (2000), a couve-chinesa é também conhecida como acelga, devido, principalmente ao aspecto das suas folhas que apresentam nervura central destacada e de coloração branca.

A produção brasileira de couve-chinesa (*Brassica pekinensis* L.) em 1996 atingiu 265.000 t, das quais 478 t foram produzidas em Pernambuco, principalmente nos municípios de Camocim de São Félix e Chã Grande (IBGE, 1996).

A maioria das cultivares de couve-chinesa produz melhor sob temperaturas amenas, ou seja, quando semeadas no outono-inverno. Entretanto, híbridos estão sendo introduzidos, como ‘Shonan’ e ‘Komachi’, com maior tolerância ao calor. O cultivo se assemelha ao do repolho. Semeia-se em bandejas ou em sementeira e as mudas são transplantadas para o local definitivo com espaçamento de 70 × 30 cm (FILGUEIRA, 2000). O ciclo da cultura varia de 60-70 dias, da sementeira até a colheita das “cabeças”.

Os cultivos de alface e couve-chinesa podem ter a produção reduzida, devido à ocorrência da podridão-mole causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben et al.

Em alface, a podridão-mole aparece inicialmente como uma murcha nas folhas externas, sendo que plantas próximas à colheita são mais susceptíveis. A murcha é causada pelo colapso dos tecidos vasculares, com o desenvolvimento de uma descoloração rosa a marrom. Com o progresso da doença, a medula do caule torna-se encharcada, macerada e esverdeada. Em estádios avançados, toda a planta pode apodrecer, inclusive durante a pós-colheita (RAID, 1997). Em couve-chinesa, a maceração dos tecidos ocorre inicialmente na base das folhas em contato com o solo infestado, progredindo rapidamente para o caule principal, resultando no colapso de

toda a planta (REN et al., 2001). É importante salientar que em ambas as culturas os sintomas da doença podem ocorrer no campo, durante a pós-colheita, transporte e estocagem (REN et al., 2001; RAID, 1997).

Isolados de *Pectobacterium* (Waldee) do grupo *carotovorum* são anaeróbicos facultativos, Gram negativos, baciliformes e altamente móveis. Em meio de cultura Nutriente-dextrose-ágar a 28-30° C, formam colônias pigmentadas de coloração creme, opacas, circulares ou amebóides, com bordos irregulares e de aproximadamente 1,5 a 3,0 mm de diâmetro (JABUONSKI et al., 1986).

O gênero *Pectobacterium* foi criado em 1998, por Hauben e colaboradores, com o intuito de acomodar as espécies de *Erwinia* causadoras de podridão-mole, separando-as de espécies deste gênero causadoras de doenças envolvendo necrose (DUARTE; EL TASSA, 2003). As pectobactérias responsáveis por incitar doenças em plantas pertencem, atualmente, a quatro espécies: *P. carotovorum* (Jones) Waldee, *P. cacticida* (Alcorn et al.) Hauben et al., *P. chrysanthemi* (Burkholder et al.) Brenner et al. e *P. cypripedii* (Hori) Brenner et al. A espécie *P. carotovorum* contém cinco subespécies: *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum* (Van Hall) Hauben et al., *P. carotovorum* subsp. *betavasculatorum* (Thomson et al.) Hauben et al., *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *P. carotovorum* subsp. *odoriferum* (Gallois et al.) Hauben et al. e *P. carotovorum* subsp. *wasabiae* (Goto & Matsumoto) Hauben et al. (HAUBEN et al., 1998).

A elevação de três subespécies de *P. carotovorum* para o nível de espécie foi proposta, baseada nos resultados de testes bioquímicos (taxonomia numérica), sorologia, hibridização DNA:DNA e análise filogenética, dando origem às espécies *P. atrosepticum* (Van Hall) Gardan et al., *P. betavasculatorum* (Thomson et al.)

Gardan et al. e *P. wasabiae* (Goto & Matsumoto) Gardan et al. (GARDAN et al., 2003).

Segundo Romeiro (1995), as espécies do gênero *Pectobacterium* de maior importância no Brasil são, indiscutivelmente, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *P. chrysanthemi* e *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum*.

Enquanto *P. chrysanthemi* está distribuída em regiões tropicais e subtropicais e em zonas mais quentes das regiões temperadas, *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum* tem ocorrência mais restrita a regiões de clima temperado. Já *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* possui ampla distribuição nas zonas temperada e tropical (DE BOER et al., 1987; CAPPAERT et al., 1988; PÉROMBELON; KELMAN, 1987), sendo patogênica a couve-chinesa (*Brassica pekinensis* L.), alface (*Lactuca sativa* L.), batata (*Solanum tuberosum* L.), beterraba (*Beta vulgaris* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), pimentão (*Capsicum annum* L.), repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), dentre outros hospedeiros (DICKEY, 1979).

As bactérias causadoras de podridões moles produzem grandes quantidades de enzimas pectinolíticas ou pectinases que degradam tecidos parenquimatosos em vários hospedeiros, principalmente dicotiledôneas de ciclos curtos ou anuais, com tecidos pouco lignificados (HAYWARD; MARIANO, 1997). Os quatro principais tipos de enzimas pectinolíticas produzidas por *Pectobacterium* são: pectato liase (Pel), pectina liase (Pnl), pectina metil esterase (Pme) e poligalacturonase (Peh). As três primeiras têm pH ótimo em torno de 8,0 e a última em torno de 6,0. Além das enzimas pectinolíticas, proteases, celulasas e xilases também estão envolvidas na patogenicidade destas bactérias (COLLMER; KEEN, 1986).

Estas bactérias penetram por ferimentos e dependem em grande parte de fatores ecológicos como temperatura e concentração de oxigênio, para iniciar a infecção, bem como para a produção e intensidade dos sintomas (HAYWARD; MARIANO, 1997). Temperatura e umidade altas são condições favoráveis para a ocorrência da doença (REN et al., 2001; RAID, 1997). Devido ao tipo de penetração, a incidência da doença aumenta marcadamente quando as hospedeiras são feridas em função de práticas culturais, ventos fortes, contato de plantas e insetos (GOTO, 1992). Após a penetração, a bactéria coloniza o órgão vegetal, ocasionando os sintomas de podridão-mole (GOODMAN et al., 1986). Subseqüentes fermentações e concomitante invasão do tecido em colapso por saprófitas ocasionam o desprendimento de gases com odor desagradável (ROMEIRO, 1995).

Pectobacterium carotovorum é capaz de sobreviver como epifítica na filofera de plantas hospedeiras, como saprófita no solo, em restos culturais infectados, em material de plantio, em associação com ervas daninhas ou na rizosfera de plantas cultivadas, sendo essas as principais fontes de inóculo primário desta bactéria (GOTO, 1992; PÉROMBELON; KELMAN, 1980). Dissemina-se facilmente pela água, raízes e tubérculos infectados, insetos, tratos culturais, homem e implementos agrícolas (TOKESHI; CARVALHO, 1980).

As principais medidas preconizadas para o controle de *P. carotovorum* incluem: evitar plantio em solos de baixada, mal drenados; erradicar plantas doentes; destruir restos culturais; fazer rotação de culturas por três a quatro anos; não armazenar produtos doentes e sadios conjuntamente; armazenar produtos em local ventilado, seco e frio; evitar ferimentos durante tratos culturais; controlar insetos mastigadores; desinfestar depósitos e armazéns com sulfato de cobre; empregar água

de irrigação livre de contaminação; evitar o excesso de umidade com o maior espaçamento possível entre plantas; efetuar adubação equilibrada e rica em cálcio e utilizar cloro na água de lavagem (MARIANO et al., 2001). Apenas na cultura da alface, o oxiclreto de cobre é recomendado para o controle da doença (MAPA, 2003). No Brasil, não existem relatos de cultivares de alface e couve-chinesa resistentes à podridão-mole. Segundo Perombelon & Salmond (1995) não há resistência ou imunidade a podridão-mole em plantas cultivadas consideradas hospedeiras de *Pectobacterium* spp., existindo apenas graus de susceptibilidade.

O manejo de doenças de plantas baseia-se no conhecimento epidemiológico, iniciando-se, em geral, com um levantamento (MILLER, 1960). Levantamentos fitopatológicos têm como objetivo fornecer informações sobre a importância relativa das doenças, monitorar flutuações na sua intensidade através dos anos e verificar a eficiência e aceitação de práticas recomendadas de controle (KING, 1980), constituindo-se, desta forma, num importante instrumento para o desenvolvimento de programas de manejo integrado de doenças (BERGAMIN FILHO, 1995; CAMPBELL; MADDEN, 1990).

No Brasil, levantamentos epidemiológicos de doenças causadas por fitobactérias foram realizados em meloeiro para a mancha-aquosa (SILVA et al., 2003), repolho para a podridão-negra (AZEVEDO et al., 2000) e citros para a clorose variegada (AYRES et al., 2001) e cancro cítrico (BARBOSA et al., 2001). No entanto, não foram encontrados relatos de levantamentos da intensidade da podridão-mole em nenhum hospedeiro.

A amostragem constitui uma das mais importantes atividades no estudo de epidemias de doenças de plantas e permite a obtenção de estimativas representativas

das características da epidemia a um custo reduzido, com a maior exatidão e precisão possível (NEHER; CAMPBELL, 1997). Contudo, o tamanho da amostra tomada em levantamentos de campo ou em um experimento, normalmente determina a qualidade ou a confiabilidade dos dados de quantificação da doença obtidos (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

No Brasil, estudos sobre os tamanhos ideais das amostras para avaliação da incidência de doenças em levantamentos de campo foram realizados em meloeiro para mancha-aquosa (SILVA et al., 2003), repolho para podridão-negra (AZEVEDO et al., 2000) e tomateiro para murcha-bacteriana (TAVARES et al., 2000) e murcha-de-fusário (ANDRADE; MICHEREFF, 2000). Porém, até o momento inexistem informações sobre procedimentos para amostragem da podridão-mole da alface e couve-chinesa no Brasil e no mundo.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivos: i) realizar levantamento epidemiológico da intensidade da podridão-mole da alface e couve-chinesa nas regiões da Mata e Agreste do Estado de Pernambuco e ii) determinar os tamanhos ideais das amostras para quantificação da incidência da doença em levantamentos no campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D. E. G. T.; MICHEREFF, S. J. Incidência da murcha-de-fusário do tomateiro no Agreste de Pernambuco e determinação do tamanho da amostra para quantificação da doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n.1, p. 36-41, 2000.

AYRES, A. J.; GIMENES-FERNANDES, N.; BARBOSA, J. C. Intensidade da clorose variegada dos citros no Estado de São Paulo e Sul do Triângulo Mineiro. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 189-196, 2001.

AZEVÊDO, S. S.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R. Levantamento da intensidade da podridão negra e da alternariose do repolho no Agreste de Pernambuco e determinação do tamanho das amostras para quantificação dessas doenças. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 299-306, 2000.

BARBOSA, J. C.; GIMENES-FERNANDES, N.; MASSARI, C. A.; AYRES, A. J. Incidência e distribuição de cancro cítrico em pomares comerciais do Estado de São Paulo e Sul do Triângulo Mineiro. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, n.1, p. 30-35, 2001.

BERGAMIN FILHO, A. Avaliação de danos e perdas. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 672-690.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 532 p.

CAPPAERT, M. R.; POWELSON, M. L.; FRANC, G. D.; Irrigation water as a source of inoculum of soft rot erwinias for aerial stem rot of potatoes. **Phytopathology**, St. Paul, v. 78, n. 12, p. 1668-1672, 1988.

COLLMER, A.; KEEN, N. T. The role of pectic enzymes in plant pathogenesis. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 24, p. 382-409, 1986.

DE BOER, S. H.; VERDONK, L.; VRUGGINK, H. Serological and biochemical variation among potato strains of *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* and their taxonomic relationship to other *E. carotovora* strains. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v. 63, n. 6, p. 487-495, 1987.

DICKEY, R. S. *Erwinia chrysanthemi*: a comparative study of phenotypic properties of strains from several hosts and other *Erwinia* species. **Phytopathology**, St. Paul, v. 69, n. 4, p. 324-329, 1979.

DUARTE, V.; EL TASSA, S. O. M. Taxonomia do gênero *Pectobacterium*. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 11, p. 1-41, 2003.

FAO. **FAOSTAT - Agricultural statistics database**. Rome: World Agricultural Information Center, 2003. Disponível em: <http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl>. Acesso em: 06 dez. 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção de hortaliças. 1.ed. Viçosa: Editora UFV, 2000. 402 p.

GARDAN, L.; CHRISTEN, R.; SAMSON, R. Elevation of tree subspecies of *Pectobacterium carotovorum* to species level: *Pectobacterium atrosepticum* sp. nov., *Pectobacterium betavasculorum* sp. nov., and *Pectobacterium wasabiae* sp. nov. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, Reading, v. 53, n. 2 , p. 381-391, 2003.

GOODMAN, R. N.; KIRALY, Z.; WOOD, K. R. **The biochemistry and physiology of plant disease**. Columbia: University of Missouri Press, 1986. 433 p

GOTO, M. **Fundamentals of bacterial plant pathology**. San Diego: Academic Press, 1992. 324 p.

HAUBEN, L.; MOORE, E. R.; VAUTERIN, L.; STEENACKERS, M.; MERGAERT, J.; VERDONCK, L.; SWINGS, J. Phylogenetic position of

phytopathogens within the Enterobacteriaceae. **Systematic Applied Microbiology**, Stuttgart, v. 21, p. 384-397, 1998.

HAYWARD, A. C.; MARIANO, R. L. R. Mecanismos de virulência e patogenicidade de procariotos em plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 5, p. 199-234, 1997

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1996. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>. Acesso em: 01 outubro, 2004.

JABUONSKI, R. E.; TAKATSU, A.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Levantamento e identificação de espécies de *Erwinia* de diferentes plantas hospedeiras e regiões do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 185-195, 1986.

KING, J. E. Cereal survey methodology in England and Wales. In: TENG, P. S.; KRUPA, S. V. (Eds.). **Crops loss assessment which constrains production and crop improvement in agriculture and forestry**. Minnesota: University of Minnesota, 1980. p. 124-133. (Agricultural Experiment Station - University of Minnesota. Miscellaneous Publication, 7).

MAPA. Sistema de agrotóxicos fitossanitarios. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 01 outubro, 2004.

MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B.; ASSIS, S. M. P.; GOMES, A. M. A.; OLIVEIRA, I.S.; NASCIMENTO, A. R. P. Diagnose e manejo de fitobacterioses de importância no nordeste Brasileiro. In: MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. (Eds.) **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: Imprensa Universitária, UFRPE, 2001. 368 p.

MILLER, P. R. New techniques for plant disease surveys and for appraisal of losses. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 44, n. 1, p. 5-11, 1960.

NEHER, D.; CAMPBELL, C. L. Determining sample size. In: FRANCL, L. J.; NEHER, D. A. (Eds.). **Exercises in plant disease epidemiology**. St.Paul: APS Press, 1997. p. 12-15.

PÉROMBELON, M. C. M.; KELMAN, A. Black and other potato diseases caused by soft rot erwinias: proposal for revision of terminology. **Plant Disease**, St. Paul, v. 71, n. 3, p. 283-285, 1987.

PÉROMBELON, M. C. M.; KELMAN, A. Ecology of the soft rot erwinias. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 18, p. 361-387, 1980.

PÉROMBELON, M. C. M.; SALMOND, G. P. C. Bacterial soft rots. In: SINGH, U. S.; SINGH, R. P.; KOSHMOTO, K. (Eds) **Pathogenesis and host specificity in**

plant diseases: histopathological, biochemical, genetic and molecular bases. Oxford: Pergamon; Elsevier Science, 1995. p. 1-20.

RAID, R. N. Soft rot of lettuce. In: Davis, R. M.; SUBBARAO, K. V.; RAID, R. N.; KURTZ, E. A. (Eds.) **Compendium of lettuce diseases**. St. Paul: APS Press, 1997. p. 30-31.

REN, J.; PETZOLDT, R.; DICKSON, M. H. Genetics and population improvement resistance to bacterial soft in Chinese cabbage. **Euphytica**, Wageningen, v. 117, n. 3, p. 197-207, 2001.

ROMEIRO, R. S. **Bactérias fitopatogênicas**. Viçosa: Imprensa Universitária, UFV 1995. 283p.

SILVA, E. I.; MARIANO, R. L. R.; MICHEREFF, S. J.; SALES Jr, R.; OLIVEIRA, I. S. Levantamento da incidência da mancha-aquosa do melão no Rio Grande do Norte e determinação do tamanho das amostras para quantificação da doença. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 2, p. 172-176, 2003.

SOUZA, R. J. Origem e Botânica de algumas Brássicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 98, p. 10-12, 1983.

TAVARES, L.A.; MICHEREFF, S.J.; SOUZA, R.M.; MARIANO, R.L.R. Plano de amostragem para quantificação da murcha bacteriana do tomateiro no campo. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 306-310, 2000.

TOKESHI, H.; CARVALHO, P. C. T. Doenças do tomateiro - *Lycopersicon esculentum* Mill. In: GALLI, F. (Coord.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v. 2, p. 236-250.

Capítulo II

LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE DA PODRIDÃO-MOLE DA ALFACE E DA COUVE-CHINESA EM PERNAMBUCO

LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE DA PODRIDÃO-MOLE DA ALFACE E DA COUVE-CHINESA EM PERNAMBUCO

Adriano M.F. Silva^{1,3}, Rosa L.R. Mariano^{1,4}, Sami J. Michereff^{1,4}, Elineide B.
Silveira², Flávio H.V. Medeiros¹

¹Área de Fitossanidade, Departamento de Agronomia; ²Área de Microbiologia, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP 52171-030, Recife-PE, Brasil. E-mail: rmariano@truenet.com.br; ³Bolsista do CNPq; ⁴Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Aceito para publicação em:

Autor para correspondência: Rosa L. R. Mariano

RESUMO

Silva, A.M.F.; Mariano, R.L.R.; Michereff, S.J.; Silveira, E.B.; Medeiros, F.H.V. Levantamento da intensidade da podridão-mole da alface e da couve-chinesa em Pernambuco. **Summa Phytopathologica**

No período de janeiro a maio de 2004, foram realizados levantamentos da intensidade da podridão-mole em plantios de alface e couve-chinesa, nas mesorregiões da Zona da Mata e Agreste do estado de Pernambuco. A prevalência da doença foi de 45,2% em alface e de 100% em couve-chinesa, enquanto a incidência variou entre 0 a 22% na primeira cultura e 1 a 67% na segunda. Em alface, maior

intensidade da podridão-mole foi constatada em áreas: com mais de 17 anos de plantio; plantadas com as cultivares Elba, Cacheada e Tainá; com solo argiloso; irrigadas pelo sistema de rega e com drenagem deficiente. Por outro lado, menor intensidade da doença foi observada em áreas: plantadas com as cultivares Verdinha e Salad Bowl; cultivadas anteriormente com coentro e com plantas oriundas de mudas produzidas em bandejas. Em couve-chinesa, observou-se que a intensidade da podridão-mole foi maior em áreas: com mais de 10 anos de cultivo e em plantios com mais de 50 dias. A única subespécie encontrada causando podridão-mole em todas as áreas de cultivo de alface e couve-chinesa foi *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*.

Palavras-chave: *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Lactuca sativa*, *Brassica pekinnensis*, incidência, manejo.

ABSTRACT

Silva, A.M.F.; Mariano, R.L.R.; Michereff, S.J.; Silveira, E.B.; Medeiros, F.H.V. Survey of the intensity of soft rot in lettuce and Chinese cabbage in Pernambuco, Brazil. **Summa Phytopathologica**

Surveys of the intensity of soft rot in plantations of lettuce and Chinese cabbage were performed from January to May 2004 in mesoregions of the Zona da Mata and Agreste of the state of Pernambuco, Brazil. Disease prevalence of 45.2% was observed in lettuce and 100% in Chinese cabbage. The incidence of soft rot ranged from 0 to 22% in lettuce and 1 to 67% in Chinese cabbage. In lettuce higher intensity of soft rot was observed in areas: having more than 17 years of cultivation; planted with 'Elba', 'Cacheada' and 'Tainá'; with clay soil type; irrigated by hosing

and having poor drainage. Lower disease intensity was detected in areas: planted with 'Verdinha' and 'Salad Bowl'; having coriander as previous crop and when seedlings were produced in trays. In Chinese cabbage higher intensity of soft rot was found in areas having more than 10 years of cultivation, and in plantations with more than 50 days. The sole subspecies detected causing soft rot in all areas of lettuce and Chinese cabbage was *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*.

Key-words: *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Lactuca sativa*, *Brassica pekinensis*, incidence, management.

Nas mesoregiões da Zona da Mata e Agreste do Estado de Pernambuco, a couve-chinesa (*Brassica pekinensis* L.) e a alface (*Lactuca sativa* L.) são intensamente cultivadas no sistema convencional. Apesar da adaptação às condições edafo-climáticas predominantes nestas mesoregiões, inúmeros fatores tem contribuído para a queda de produtividade destas culturas, destacando-se a ocorrência de doenças foliares e radiculares. Dentre as doenças radiculares, a podridão-mole, causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben et al. ocupa posição de destaque. Esta doença é considerada uma das mais destrutivas em ambas as culturas na China, Japão, Coréia e Estados Unidos (9, 10). Em alface, o sintoma inicial da podridão-mole é a murcha nas folhas externas, causada por colapso dos tecidos vasculares, que apresentam descoloração rosa a marrom. Com o progresso da doença, a medula do caule apresenta maceração e toda a planta pode apodrecer. Plantas próximas à colheita são mais susceptíveis e os sintomas também ocorrem em pós-colheita (9). Em couve-chinesa, a maceração dos

tecidos é inicialmente observada na base das folhas em contato com o solo infestado, progredindo rapidamente para o caule principal, resultando no colapso de toda a planta (10).

Levantamentos fitopatológicos permitem obter informações sobre a importância relativa das doenças e verificar a eficiência de práticas recomendadas de controle, constituindo-se, desta forma, num importante instrumento para o desenvolvimento de programas de manejo integrado de doenças. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo verificar a prevalência e a severidade da podridão mole em plantios de alface e couve-chinesa nas mesorregiões da Zona da Mata e Agreste de Pernambuco.

No período de janeiro a maio de 2004, foram conduzidos levantamentos da intensidade da podridão-mole em plantios convencionais de alface e couve-chinesa, situados nos principais municípios produtores do estado de Pernambuco, pertencentes às mesorregiões da Zona da Mata (Recife e Vitória de Santo Antão) e Agreste (Camocim de São Félix, Chã Grande, Bezerros e Garanhuns). Foram avaliadas 42 áreas de alface e 22 de couve-chinesa, escolhidas ao acaso, quando as plantas se encontravam próximas à colheita.

Em cada área, com um número mínimo de 500 plantas, foram demarcados, ao acaso, cinco parcelas com 50 plantas, de aproximadamente 3,5 x 3,0m para couve-chinesa e 1,5 x 3,0m para alface. A incidência da podridão-mole foi estimada em cada parcela pela porcentagem de plantas com sintomas da doença em relação ao total de 20 plantas avaliadas/parcela, selecionadas ao acaso. A prevalência da doença foi determinada pela porcentagem de áreas com a presença da doença em relação ao total de áreas amostradas.

Em cada área de plantio foram obtidas informações adicionais sobre: tipo e cultivar de alface, cultivar de couve-chinesa, e para ambas as culturas, anos de cultivo, drenagem, tipo de solo, sistema de irrigação, cultura anterior, produção de mudas, idade das plantas, sistema de rotação de culturas, calagem e aplicação de agrotóxicos.

Para verificação da subespécie predominante de *Pectobacterium* causadora da podridão-mole, em todos os plantios com a ocorrência da doença foram efetuadas coletas de plantas com sintomas, sendo três destas coletadas por cada parcela com 50 plantas. Em laboratório, foram realizados isolamentos seletivos em frutos de pimentão verde, seguido de isolamentos em meio de cultura CPG (em g L⁻¹ de água destilada: caseína hidrolisada 1,0; peptona 10, glicose 10 e ágar 18). Isolados Gram negativos, oxidase negativos, catalase positivos, anaeróbicos facultativos, com capacidade de maceração de frutos de pimentões verdes, resistentes a eritromicina, capazes de crescer a 37°C, formar ácido a partir de lactose e incapazes de utilizar α -metil glucosídeo, foram considerados pertencentes à subespécie *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (2).

Os dados de incidência da doença nas áreas foram submetidos à análise de variância e a separação de médias efetuada pelo teste de Scott-Knott (P=0,05). A comparação da incidência da doença entre as áreas, considerando microrregião produtora, tipos de solo, cultivares de alface, anos de plantio, cultivos anteriores e sistema de rotação de culturas foi efetuada pelo teste de Kruskal-Wallis (P=0,05) por apresentarem mais de dois tratamentos. O teste de Wilcoxon (P=0,05) foi utilizado para comparação da incidência da doença entre tipos de preparo de mudas, sistemas de irrigação, situação da drenagem, idade do plantio, calagem e aplicação de

agrotóxicos, os quais apresentaram apenas dois tratamentos. Todas as análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio dos programas SAEG (Sistema de análises estatísticas e genéticas, Viçosa, UFV, 1997) e STATISTICA for Windows (StatSoft Inc., Tulsa- OK, USA, 2000).

Durante o período do levantamento, a região Agreste (dados fornecidos pelo INMET referentes à Estação Meteorológica de Garanhuns) apresentou temperatura de $22,3\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $80,1\pm 7,8\%$ e precipitação total de 629 mm, distribuída em 63 dias de chuva, enquanto a Zona da Mata (dados fornecidos pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA referentes à Estação Meteorológica de Vitória de Santo Antão) apresentou temperatura de $27\pm 1,36^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $75\pm 8,2\%$ e precipitação total de 823 mm, distribuída em 88 dias de chuva. Essas condições são consideradas favoráveis à ocorrência da podridão-mole em diversas culturas (4, 8, 9).

Plantas de alface com sintomas de podridão-mole foram constatadas em 45,2% das áreas avaliadas nas mesorregiões da Zona da Mata e Agreste de Pernambuco. A incidência da podridão-mole variou significativamente ($P=0,05$) entre as áreas cultivadas com alface, com valores de 0 a 22% e média de 2,6%, permitindo a separação de três grupos de áreas pelo teste de Scott-Knott. O grupo A com duas áreas, apresentou valores de incidência variando de 21 a 22%, no grupo B com três áreas, a incidência da doença variou de 9 a 11% e no grupo C com trinta e sete áreas a incidência variou de 0 a 6%. Em 90% das áreas foram constatados níveis de incidência inferiores a 10%, enquanto que nas áreas restantes foram registradas incidências superiores a 10%.

Em alface, a maior incidência da doença (5,2%) foi constatada na microrregião de Natuba, situada em Vitória de Santo Antão, que diferiu significativamente ($P=0,05$) da incidência nas demais microrregiões, que não diferiram entre si (Tabela 1). A incidência da doença nas áreas plantadas com as cultivares Elba, Cacheada (tipo Solta-crespa) e Tainá (tipo Repolhuda-crespa) foi significativamente ($P=0,05$) maior do que nas áreas plantadas com as cultivares Verdinha (tipo Solta-lisa) e Salad Bowl (tipo Mimosa) (Tabela 1). Cho (1) avaliando 34 cultivares de alface do tipo Repolhuda-crespa observou reações à podridão-mole variando entre alta susceptibilidade e tolerância. No Brasil, não foram encontrados relatos de resistência em alface à podridão-mole.

Áreas de alface com mais de 17 anos de plantio apresentaram maior incidência da doença ($P=0,05$) quando comparadas com áreas com até cinco anos de plantio (Tabela 1). Isto se deve, possivelmente, ao incremento gradativo da quantidade de inóculo ao longo do tempo, uma vez que *P. carotovorum* é capaz de sobreviver como epifítica na filosfera de plantas hospedeiras, como saprófita no solo, em restos culturais infectados, em material de plantio, em associação com ervas daninhas ou na rizosfera de plantas cultivadas (8).

Em áreas com solo argiloso, os cultivos de alface apresentaram maior incidência de podridão-mole, diferindo significativamente ($P=0,05$) dos cultivos em solo franco- argiloso, areno-argiloso ou arenoso (Tabela 1). Solos de textura fina e, por conseguinte, com elevada proporção de poros pequenos, possuem aeração deficiente. Nesses solos, a água tende a ser o elemento dominante sendo o teor e a composição solo-ar insatisfatórios para o crescimento ótimo das plantas. Tal fato pode elevar a incidência da podridão-mole, que é favorecida pela presença de água

livre nos sítios de infecção e pelo aumento do período de saturação do solo (3). Confirmando essas observações, áreas de cultivo de alface com drenagem deficiente apresentaram maior incidência ($P=0,05$) da doença que áreas bem drenadas (Tabela 1). Além disso, a incidência da doença em áreas de alface irrigadas por microaspersão foi menor do que em áreas irrigadas pelo sistema de rega com mangueira (Tabela 1), tendo em vista que a microaspersão possibilita um melhor manejo da água, evitando o excesso de umidade e favorecendo a drenagem. Sabe-se que a anaerobiose enfraquece o sistema de resistência do hospedeiro dependente de oxigênio; inibe a lignificação e suberização da parede celular, que protege contra a ação de enzimas pectinolíticas (7) e favorece o patógeno que é anaeróbico facultativo (4).

Foi constatada menor incidência da doença em áreas de alface que tinham sido cultivadas anteriormente com coentro (*Coriandrum sativum* L.), diferindo estatisticamente ($P=0,05$) das áreas anteriormente plantadas com alface, ou coentro juntamente com cebolinha (*Allium fistulosum* L.) (Tabela 1). O coentro é um hospedeiro de *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (5), mas isoladamente parece ter exercido pouca influência no aumento da incidência da podridão-mole em alface.

Em relação ao sistema de produção de mudas de alface, as plantas oriundas de mudas produzidas em bandejas apresentaram incidência de podridão-mole significativamente ($P=0,05$) inferior comparada à produção em canteiros no solo (Tabela 1). Isto se deve, possivelmente, a um menor tempo de exposição das mudas produzidas em bandejas a solos infestados com o patógeno, além das raízes e mudas serem mais vigorosas, uniformes e saudáveis.

Não houve diferença significativa na incidência da podridão-mole da alface em relação à idade das plantas, o que pode ser justificado pela realização do levantamento durante a fase final da cultura (28 a 40 dias), considerada a mais suscetível à doença (9).

Quando considerada a couve-chinesa, em 100% das áreas avaliadas foram constatadas plantas com sintomas de podridão-mole, evidenciando a elevada prevalência da doença nas principais mesorregiões produtoras de Pernambuco. A incidência da doença nas áreas de plantio variou significativamente ($P=0,05$) entre 1 e 67%, com média de 22%, formando quatro grupos de áreas pelo teste de Scott-Knott. O grupo A com três áreas, apresentou valores de incidência variando de 51 a 67%; no grupo B com quatro áreas, a incidência da doença variou de 30 a 35%; no grupo C com oito áreas, a incidência variou de 13 a 26% e no grupo D com sete áreas, houve uma variação de 1 a 8% na incidência da podridão-mole. Em 68% das áreas foram registradas incidências superiores a 10%, enquanto nas demais áreas foram inferiores a 10%.

A cultivar Komachi foi a única encontrada em todas as áreas de couve-chinesa avaliadas, indicando alta uniformidade genética nos cultivos. Os níveis de incidência da podridão-mole variaram somente entre os anos de plantio nas mesmas áreas e a idade dos cultivos. Similar ao constatado em alface, as áreas com maior tempo de cultivo de couve-chinesa (> 10 anos) apresentaram valores de incidência da doença significativamente ($P=0,05$) superiores às mais jovens (Tabela 1). Esses resultados diferem do constatado em Taiwan, onde baixas populações de *Pectobacterium* foram detectadas em solo cultivado por 10 anos sucessivos com couve-chinesa, resultando em níveis máximos de incidência da podridão-mole no campo entre 10 a 20% (6).

Quando considerada a idade dos cultivos, a incidência de podridão-mole foi significativamente ($P=0,05$) superior em plantios de couve-chinesa com mais de 50 dias (Tabela 1), confirmando as observações de Ren (10) sobre a doença ser mais freqüente nesta cultura, na fase de formação da cabeça, com perdas em todas as fases seguintes, até mesmo durante a estocagem e transporte. Além disso, a população de *Pectobacterium* na rizosfera de couve-chinesa se eleva, freqüentemente, em função da idade da planta (6).

A couve-chinesa apresentou níveis médios de incidência da podridão-mole nove vezes maiores que a alface. Tal fato, possivelmente está relacionado com a alta uniformidade genética dos cultivos de couve-chinesa, visto que apenas a cultivar Komachi, altamente susceptível, foi encontrada em todas as áreas visitadas.

Ao contrário do que ocorreu com a alface, na cultura da couve-chinesa não foram observadas diferenças significativas na incidência da doença em relação a tipo de solo, sistema de irrigação, drenagem, preparo de mudas e cultura anterior. Isto, possivelmente está relacionado com a ação de três fatores: grande quantidade de inóculo presente na rizosfera da couve-chinesa durante a fase de formação de cabeça, alta susceptibilidade da cultivar Komachi e condições ambientais favoráveis à ocorrência da doença. Estes fatores combinados são suficientes para desencadear uma epidemia e ocasionar uma alta incidência da doença.

Não foi observada diferença significativa na incidência da podridão-mole entre as áreas de alface e couve-chinesa em relação ao sistema de rotação de culturas, calagem e aplicação de agrotóxicos.

Em cultivos convencionais de alface e couve-chinesa, em Pernambuco, a podridão-mole é importante, necessitando de mais estudos sobre epidemiologia e

manejo, para minimizar as perdas de produção ocasionadas. Com base nos resultados obtidos, para redução da incidência da doença em alface recomenda-se o plantio das cultivares Salad Bowl e Verdinha que apresentaram alguma resistência, mudança de áreas de cultivo, utilização de sistema de irrigação localizada em solos bem drenados e a produção de mudas em bandejas. Em relação à couve-chinesa, devem ser evitados plantios sucessivos em uma mesma área. Outras recomendações para essa cultura somente podem ser realizadas após mais estudos, uma vez que não foram constatadas diferenças nos níveis da doença em relação às variáveis comparadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cho, J. J. Control of bacterial soft rot of crisphead type lettuce in Hawaii. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 61, n. 9, p. 783-787, 1977.
2. Duarte, V.; El Tassa, S.O.M. Taxonomia do gênero *Pectobacterium*. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.11, p. 1-41, 2003.
3. Farrar, J.J.; Nunez, J.J.; Davis, R.M. Influence of soil saturation and temperature on *Erwinia chrysanthemi* soft rot carrot. **Plant Disease**, St. Paul, v.84, n.6, p.665-668, 2000.
4. Jabuonski, R.E.; Takatsu, A.; Reifschneider, F.J.B. Levantamento e identificação de espécies de *Erwinia* de diferentes plantas hospedeiras e regiões do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.185-195, 1986.
5. Jabuonski, R.E.; Takatsu, A.; Reifschneider, F.J.B. Avaliação da patogenicidade de bactérias do gênero *Erwinia* isoladas de batateira, tomateiro e de outras plantas hospedeiras. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.185-195, 1986.

6. Mew, T.W.; Ho, W.C.; Chu, L. Infectivity and survival of soft-rot bacteria in Chinese cabbage. **Phytopathology**, St. Paul, v.66, n.11, p.1325-1327, 1976.
7. Pérombelon, M.C.M. Potato diseases caused by soft rot erwinias: an overview of pathogenesis. **Plant Pathology**, London, v.51, n.1, p.1-12, 2002.
8. Pérombelon, M.C.M.; Kelman, A. Ecology of the soft rot erwinias. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.18, p.361-387, 1980.
9. Raid, R.N. Soft rot of lettuce. In: Davis, R.M.; Subbarao, K.V.; Raid, R.N.; Kurtz, E.A. (Ed.) **Compendium of lettuce diseases**. St. Paul: APS Press, 1997. p.30-31.
10. Ren, J.; Petzoldt, R.; Dickson, M.H. Genetics and population improvement resistance to bacterial soft rot Chinese cabbage. **Euphytica**, Wageningen, v.117, n.3, p.197-207, 2001.

Tabela 1. Incidência da podridão-mole em áreas de cultivo de alface e couve-chinesa em Pernambuco, no período de janeiro a maio de 2004.

Alface			
Microrregião produtora	Incidência (%)	Tipo de solo	Incidência (%)
Natuba (Vitória)	5,2 a ¹	Argiloso	5,2 a
Serra-Negra (Bezerros)	1,5 b	Franco-argiloso	0,6 b
Chã-Grande	0,4 b	Areno-argiloso	0,3 b
Oiteiros (Vitória)	0,0 b	Arenoso	0,0 b
Garanhuns	0,0 b		
Cinturão verde (Recife)	0,0 b		
Cultivares	Incidência (%)	Cultura anterior	Incidência (%)
Cacheada	5,7 a	Coentro + Cebolinha	6,3 a
Elba	5,3 a	Alface	4,1 a
Tainá	2,0 a	Couve	1,5 ab
Verdinha	0,8 b	Coentro	0,4 b
		Sistema de irrigação	Incidência (%)
Salad Bow	0,0 b	Rega	3,8 a
		Microaspersão	0,4 b
Anos de plantio	Incidência (%)	Drenagem	Incidência (%)
> 17	4,4 a	Ruim	5,2 a
12 – 17	3,9 ab	Boa	0,4 b
06 – 11	3,9 ab		
01 – 05	0,3 b		
Preparo de mudas	Incidência (%)		
Canteiros	3,5 a		
Bandejas	1,0 b		
Couve-chinesa			
Anos de plantio	Incidência (%)	Idade	Incidência (%)
> 10	42,3 a	> 50 dias	29,5 a
06 – 10	25,0 b	40 – 50 dias	17,6 b
01 - 05	17,0 b		

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, dentro de cada cultura e comparação, não diferem significativamente entre si pelo teste Wilcoxon (P=0,05) quando comparados dois tratamentos ou pelo teste Kruskal-Wallis (P=0,05) quando comparados mais de dois tratamentos.

Capítulo III

**TAMANHO DE AMOSTRAS PARA AVALIAÇÃO DA
INCIDÊNCIA DA PODRIDÃO-MOLE DA ALFACE (*Lactuca
sativa*) E DA COUVE-CHINESA (*Brassica pekinnensis*) EM
LEVANTAMENTOS NO CAMPO**

**Tamanho das amostras para avaliação da incidência da podridão-mole da alface
(*Lactuca sativa*) e da couve-chinesa (*Brassica pekinnensis*)
em levantamentos no campo***

**Sample size for assessment of soft rot incidence in lettuce (*Lactuca sativa*) and
Chinese cabbage (*Brassica pekinnensis*) in field surveys**

Adriano Márcio Freire Silva¹ Sami Jorge Michereff^{2} Rosa de Lima Ramos
Mariano² Alessandro José da Silva³**

¹Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Fitopatologia, Bolsista do CNPq, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE.

²Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Departamento de Agronomia – Área de Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE.

³Graduando em Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica do CNPq, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE.

*Parte da dissertação do primeiro autor.

**Caixa Postal 7400, 50630-970, Recife, PE, Brasil. E-mail: sami@ufrpe.br. Autor para correspondência.

RESUMO

Os cultivos de alface (*Lactuca sativa*) e couve-chinesa (*Brassica pekinnensis*) podem ter a produção reduzida, devido à ocorrência da podridão-mole causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. O objetivo deste estudo foi determinar os tamanhos ideais das amostras para quantificação da incidência dessa doença em levantamentos no campo. Foram conduzidas

amostragens-piloto da intensidade da podridão-mole em oito áreas de plantio de alface e cinco de couve-chinesa, situadas nos principais municípios produtores do estado de Pernambuco. Considerando os resultados obtidos e um erro aceitável de 20%, em futuros levantamentos da incidência da podridão-mole, recomenda-se a amostragem de 32 parcelas/ha e 20 plantas por parcela de 4,5 m² para a alface e de 21 parcelas/ha e 20 plantas por parcela de 10,5 m² para a couve-chinesa. Para as duas culturas, houve correlação significativa (P=0,05) entre a intensidade de agregação da doença e o tamanho da amostra, mas não entre os níveis de incidência da doença e os tamanhos das amostras.

Palavras-chave: *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, amostragem, quantificação de doença, epidemiologia.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa*) and Chinese cabbage (*Brassica pekinnensis*) may present yield reduction due to the occurrence of soft rot caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. This study aimed to determine the ideal sample size for assessing disease incidence in field surveys. Pilot-samples of soft rot intensity were conducted in eight lettuce planting areas and five Chinese cabbage planting areas, located in the main production municipalities in the state of Pernambuco. Considering 20% of acceptable error, the results pointed out that future surveys of the soft rot incidence should analyze 32 plots/ha and 20 plants/plot with 4.5 m² for lettuce and 21 plots/ha and 20 plants/plot with 10.5 m² for Chinese cabbage. For both crops there was significant correlation (P=0.05) between intensity of disease aggregation and sample size but not between disease incidence levels and sample sizes.

Key words: *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, sampling, disease assessment, epidemiology.

INTRODUÇÃO

A podridão-mole, causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben et al., é uma das doenças mais destrutivas nas culturas da alface (*Lactuca sativa* L.) (RAID, 1997) e da couve-chinesa (*Brassica pekinensis* L.) (REN et al., 2001). Em alface, a podridão-mole aparece inicialmente como uma murcha nas folhas externas, sendo que plantas próximas à colheita são mais susceptíveis. A murcha é causada pelo colapso dos tecidos vasculares, com o desenvolvimento de uma descoloração rosa a marrom. Com o progresso da doença, a medula do caule torna-se encharcada, macerada e esverdeada. Em estádios avançados, toda a planta pode tornar-se apodrecida. Durante a pós-colheita as folhas externas tornam-se murchas, descoloridas e, toda a planta pode apodrecer (RAID, 1997). Em couve-chinesa, a maceração dos tecidos ocorre inicialmente na base das folhas em contato com o solo infestado, progredindo rapidamente para o caule principal, resultando no colapso de toda a planta (REN et al., 2001). Em ambas as culturas, os sintomas da doença podem ocorrer no campo, durante a pós-colheita, transporte e estocagem. Temperatura e umidade altas são condições favoráveis para a ocorrência da doença (RAID, 1997; REN et al., 2001).

Apesar da importância da podridão-mole em alface e couve-chinesa, poucos estudos têm sido realizados em condições tropicais e a maioria das informações disponíveis é proveniente de países de clima temperado. Dentre os estudos prioritários a serem realizados, destaca-se a quantificação da intensidade da podridão-mole nos campos de produção. Levantamentos fitopatológicos têm como objetivos fornecer informações sobre a importância relativa das doenças, monitorar flutuações na sua intensidade ao longo dos anos e verificar a eficiência e aceitação de

práticas recomendadas de controle, constituindo-se, desta forma, num importante instrumento para o desenvolvimento de programas de manejo integrado de doenças (HOLDERNESS, 2002). O tamanho da amostra é fundamental em levantamentos da intensidade de doenças no campo, pois um número reduzido de amostras poderá resultar em dados pouco confiáveis e sem representatividade, enquanto muitas amostras poderão oferecer dados de melhor qualidade, mas desperdiçar recursos valiosos. O objetivo é alocar sabiamente os recursos e, ao mesmo tempo, determinar o número de amostras para alcançar um alto nível de confiança e precisão nos resultados obtidos (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

No Brasil, estudos sobre os tamanhos ideais das amostras para avaliação da incidência de doenças radiculares em levantamentos de campo foram realizados em tomateiro para murcha-bacteriana (TAVARES et al., 2000) e murcha-de-fusário (ANDRADE & MICHEREFF, 2000), mas até o momento inexistem informações sobre procedimentos para amostragem da podridão-mole da alface e couve-chinesa no Brasil e no mundo. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo determinar os tamanhos ideais das amostras para quantificação da incidência dessa doença em levantamentos no campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidas amostragens-piloto da intensidade da podridão-mole em oito áreas de plantio de alface e cinco de couve-chinesa, situadas nos principais municípios produtores do Estado de Pernambuco (Tabela 1). As áreas foram escolhidas ao acaso e as plantas se encontravam próximas à colheita, quando os sintomas da doença são mais evidentes (RAID, 1997; REN et al., 2001). Os cultivos

de alface eram conduzidos em canteiros, com espaçamento de 0,25 m entre linhas e 0,25 m entre covas, enquanto os de couve-chinesa eram conduzidos em sulcos, com espaçamento de 0,70m entre linhas e 0,30m entre covas. Em cada área, de aproximadamente 1 ha, foram demarcadas, ao acaso, 20 parcelas de 4,5 m² (1,5 x 3,0 m) para alface e de 10,5 m² (3,5 x 3,0 m) para couve-chinesa. A incidência da podridão-mole foi estimada em cada parcela pela porcentagem de plantas com sintomas da doença em relação ao total de 20 plantas avaliadas/parcela, selecionadas ao longo de duas diagonais cruzadas.

Os dados de incidência da podridão-mole obtidos nas amostragens-piloto foram analisados conforme a metodologia descrita por CAMPBELL & MADDEN (1990), determinando-se os tamanhos ideais das amostras baseado em equações de probabilidade e no arranjo espacial agregado de plantas doentes. O arranjo espacial foi determinado para cada área de plantio pelo índice de agregação de Lloyd (LIP), pela equação: $LIP = [(\bar{x} + (S^2 / \bar{x}) - 1)] / \bar{x}$, onde \bar{x} corresponde à incidência média da doença em 20 parcelas com 20 plantas avaliadas/parcela e S^2 à variância amostral. Os tamanhos ideais das amostras (n) foram estabelecidos para cada área de plantio, pela equação: $n = (k + \bar{x}) / (\bar{x} \cdot k \cdot CV_{\bar{x}}^2)$, onde k é o parâmetro associado à distribuição Binomial Negativa, descritiva do arranjo agregado de plantas doentes, e pode ser estimado como: $k = \bar{x}^2 / (S^2 - \bar{x})$, enquanto $CV_{\bar{x}}$ é o coeficiente de variação da média, considerando-se confiabilidades (erros aceitáveis) pré-estabelecidas de 5, 10, 15 e 20% ($CV_{\bar{x}} = 0,05; 0,10; 0,15; 0,20$), a 5% de probabilidade ($P = 0,05$). Utilizando-se os dados obtidos em cada área, foi calculado o tamanho ideal médio das amostras para cada cultura.

Visando verificar a influência dos níveis de incidência da doença e da intensidade da agregação (LIP) de plantas doentes nos tamanhos das amostras, foi efetuada a análise de correlação de Pearson, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na estimativa do tamanho ideal das amostras para quantificação da incidência da podridão-mole da alface e da couve-chinesa, os números de parcelas a serem amostradas reduziram com a elevação do erro aceitável (Tabela 2). Como a escolha do nível de erro a ser utilizado depende do propósito da amostragem (KRANZ, 1988), um erro de 20% é aceitável em levantamentos fitopatológicos regionais, tendo em vista as freqüentes limitações financeiras, de equipe técnica e de tempo para execução (CHESTER, 1950). Considerando esse nível de erro e os valores médios obtidos da análise individual de oito áreas de alface e cinco de couve-chinesa, em futuros levantamentos da incidência da podridão-mole em alface recomenda-se a amostragem de 32 parcelas/ha e 20 plantas por parcela de 4,5 m², enquanto para couve-chinesa devem ser amostradas 21 parcelas/ha e 20 plantas por parcela de 10,5 m² (Tabela 2). Caso não existam limitações para execução dos levantamentos, pode ser adotado um erro de 10%, considerado ideal em levantamentos de campo (SOUTHWOOD, 1978), situação em que os números das amostras para quantificação da podridão-mole em alface e couve-chinesa se elevariam para 130 parcelas/ha e 86 parcelas/ha, respectivamente (Tabela 2).

Não foram constatadas correlações significativas ($P=0,05$) entre os níveis de incidência da podridão-mole e os tamanhos das amostras nas duas culturas. A ausência de correlação indica que os valores dispersos ao redor da média não

diminuíram com o aumento da intensidade da doença, assemelhando-se ao constatado em alguns patossistemas (AZEVEDO et al., 2000; SILVA et al., 2003), mas diferindo de outros (ANDRADE & MICHEREFF, 2000; JONG, 1995; ROSSI & BATTILANI, 1989).

Os valores obtidos de LIP para todas as áreas foram significativamente ($P=0,05$) maiores que 1,0 (Tabela 1), indicando agregação de plantas doentes. A intensidade de agregação da doença, representada pelo LIP, se correlacionou significativamente com o tamanho da amostra em alface ($r=0,96$) e couve-chinesa ($r=0,99$), indicando que o procedimento adotado para determinação dos tamanhos das amostras foi adequado ao considerar o arranjo agregado de plantas doentes. Além disso, esses resultados confirmam as observações de KRANZ (1988) e CAMPBELL & MADDEN (1990) sobre o incremento do tamanho das amostras com o aumento da agregação de plantas doentes.

Um aspecto importante a considerar é que o tamanho da amostra para quantificação da doença necessita ser dinâmico, uma vez que pode variar com o progresso da doença e com as mudanças do arranjo espacial de plantas doentes no campo durante o desenvolvimento da epidemia (KRANZ, 1988). Um pressuposto básico na definição do plano de amostragem de determinada doença é que os dados dos locais analisados são representativos do que poderia ocorrer em outros campos, sendo a validade desses pressupostos variável entre patossistemas (CAMPBELL & MADDEN, 1990). Portanto, os resultados obtidos neste estudo servem como base para futuros levantamentos epidemiológicos da podridão-mole da alface e da couve-chinesa em Pernambuco, uma vez que os dados foram originados de campos sob diferentes condições e estimados considerando necessidades crescentes de precisão.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, em futuros levantamentos da incidência da podridão-mole, recomenda-se a amostragem de 32 parcelas/ha e 20 plantas por parcela de 4,5 m² para a cultura da alface e de 21 parcelas/ha e 20 plantas por parcela de 10,5 m² para a cultura da couve-chinesa.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos aos agricultores do Estado de Pernambuco que permitiram a realização do presente estudo em suas propriedades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D.E.G.T.; MICHEREFF, S.J. Incidência da murcha-de-fusário do tomateiro no Agreste de Pernambuco e determinação do tamanho da amostra para quantificação da doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.36-41, 2000.

AZEVÊDO, S.S.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R. Levantamento da intensidade da podridão negra e da alternariose do repolho no Agreste de Pernambuco e determinação do tamanho das amostras para quantificação dessas doenças. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.299-306, 2000.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Willey & Sons, 1990. 532p.

CHESTER, K.S. **Plant disease losses: their appraisal and interpretation**. Beltsville: USDA/ARS, 1950. 362p.

HOLDERNESS, M. Surveys and sampling. In: WALLER, J.M.; LENNÉ, J.M.; WALLER, S.J. (Eds.) **Plant pathologist's pocketbook**. 3.ed. Wallingford: CAB International, 2002. p.19-24.

JONG, P.D. Sampling for detection: leek rust as an example. **International Journal of Pest Management**, Oxford, v.41, n.1, p.31-35, 1995.

KRANZ, J. Measuring plant disease. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. (Eds.) **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1988. p.35-50.

RAID, R.N. Soft rot of lettuce. In: DAVIS, R.M. et al. (Eds.) **Compendium of lettuce diseases**. St. Paul: APS Press, 1997. p.30-31.

REN, J.; PETZOLDT, R.; DICKSON, M.H. Genetics and population improvement resistance to bacterial soft rot Chinese cabbage. **Euphytica**, Wageningen, v.117, n.3, p.197-207, 2001.

ROSSI, V.; BATTILANI, P. Assessment of intensity of *Cercospora* disease on sugarbeet. II. **Journal of Phytopathology**, Berlim, v.124, n.1, p.67-70, 1989.

SILVA, E.I. et al. Levantamento da incidência da mancha-aquosa do melão no Rio Grande do Norte e determinação do tamanho das amostras para quantificação da doença. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.29, n.2, p.172-176, 2003.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. 2.ed. London: Chapman & Hall, 1978. 524p.

TAVARES, L.A. et al. Plano de amostragem para quantificação da murcha bacteriana do tomateiro no campo. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.306-310, 2000.

Tabela 1 - Áreas de plantio de alface e couve-chinesa do Estado de Pernambuco, utilizadas nas amostragens-piloto para quantificação da incidência da podridão-mole, causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*.

Cultura	Área	Número de plantas	Local (município)	Cultivar (Grupo)	Irrigação
Alface	A-1	10.000	Vitória de Santo Antão	Verdinha (Lisa)	Mangueira
	A-2	11.500	Vitória de Santo Antão	Verdinha (Lisa)	Mangueira
	A-3	10.500	Chã Grande	Verdinha (Lisa)	Microaspersão
	A-4	8.000	Bezerros	Verdinha (Lisa)	Mangueira
	A-5	5.000	Vitória de Santo Antão	Tainá (Americana)	Mangueira
	A-6	11.000	Vitória de Santo Antão	Cacheada (Crespa)	Mangueira
	A-7	8.500	Vitória de Santo Antão	Cacheada (Crespa)	Mangueira
	A-8	9.000	Chã Grande	Cacheada (Crespa)	Microaspersão
Couve-chinesa	C-1	18.000	Camocim de São Félix	Komachi	Sulco
	C-2	7.300	Camocim de São Félix	Komachi	Sulco
	C-3	12.000	Camocim de São Félix	Komachi	Sulco
	C-4	6.800	Camocim de São Félix	Komachi	Sulco
	C-5	5.200	Camocim de São Félix	Komachi	Sulco

Tabela 2 - Número de parcelas de alface (4,5 m²) e couve-chinesa (10,5 m²) a serem amostradas para quantificação da incidência da podridão-mole, causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, com a confiabilidade definida pelo nível de erro aceitável, a partir de amostragens-piloto em 20 parcelas/área de plantio e 20 plantas avaliadas/parcela.

Cultura	Área	Incidência (%)			Erro (%)			
		Média	Variância	LIP ¹	Número de parcelas/ha (amostra)			
					5	10	15	20
Alface	A-1	1,50	5,53	2,79*	982	246	109	61
	A-2	2,00	6,32	2,08*	632	158	70	39
	A-3	3,75	12,83	1,65*	365	91	41	23
	A-4	4,00	22,63	2,16*	566	141	63	35
	A-5	5,50	23,42	1,59*	310	77	34	19
	A-6	6,25	31,25	1,64*	320	80	36	20
	A-7	9,75	138,09	2,35*	581	145	65	36
	A-8	10,50	112,89	1,93*	410	102	46	26
	Média	5,40	-	-	521	130	58	32
Couve-chinesa	C-1	10,00	147,37	2,37*	589	147	65	37
	C-2	15,50	118,16	1,43*	197	49	22	12
	C-3	17,75	495,99	2,52*	630	157	70	39
	C-4	26,75	308,62	1,39*	173	43	19	11
	C-5	40,25	519,67	1,30*	128	32	14	8
		Média	22,05	-	-	343	86	38

¹Índice de agregação de Lloyd. Valores seguidos por asterisco são significativamente maiores de 1,0 (P=0,05) e indicam que o arranjo da doença segue o padrão agregado (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

Conclusões Gerais

CONCLUSÕES GERAIS

- Nas mesorregiões da Zona da Mata e Agreste de Pernambuco, a podridão-mole tem média prevalência em alface e alta prevalência em couve-chinesa.
- A incidência da podridão-mole em alface variou significativamente entre as áreas amostradas, sendo maior na microrregião de Natuba, situada em Vitória de Santo Antão.
- A incidência da doença nas áreas plantadas com as cultivares de alface Elba, Cacheada e Tainá foi significativamente maior do que nas áreas plantadas com as cultivares Verdinha e Salad Bowl.
- A incidência da podridão-mole em alface foi maior em áreas com mais de 17 anos de plantio, em solo argiloso, irrigadas pelo sistema de rega e com drenagem deficiente.
- Foi constatada menor incidência da doença em áreas de alface cultivadas anteriormente com coentro e em plantas oriundas de mudas produzidas em bandejas.
- A incidência de podridão-mole foi significativamente superior em áreas com mais de 10 anos de cultivo de couve-chinesa e em plantios com mais de 50 dias.
- A única subespécie encontrada causando podridão-mole em alface e couve-chinesa foi *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*.
- Em futuros levantamentos da incidência da podridão-mole, recomenda-se a amostragem de 32 parcelas/ha e 20 plantas por parcela de 4,5m² para a cultura da alface e de 21 parcelas/ha e 20 plantas por parcela de 10,5 m² para a cultura da couve-chinesa.