

**ANDRÉA MARIA ANDRÉ GOMES**

**C**ultura da alface: produção de mudas utilizando  
*Bacillus* spp., escala diagramática para cercosporiose e  
levantamento da doença em Pernambuco

**RECIFE - PE**

**MARÇO, 2003**

**ANDRÉA MARIA ANDRÉ GOMES**

**Cultura da alface: produção de mudas utilizando  
*Bacillus spp.*, escala diagramática para cercosporiose e  
levantamento da doença em Pernambuco**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Fitossanidade da Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, como parte dos  
requisitos para obtenção do grau de Doutor em  
Fitopatologia.**

**RECIFE - PE**

**MARÇO, 2003**

**C**ultura da alface: produção de mudas utilizando  
*Bacillus spp.*, escala diagramática para cercosporiose e  
levantamento da doença em Pernambuco

**ANDRÉA MARIA ANDRÉ GOMES**

**COMITÊ DE ORIENTAÇÃO**

**Dra. Rosa de Lima Ramos Mariano - Orientadora**

**Dr. Sami Jorge Michereff - Co-orientador**

**Dra. Maria Menezes - Co-orientadora**

**Dr. Dimas Menezes - Co-orientador**

**RECIFE - PE**

**MARÇO, 2003**

**C**ultura da alface: produção de mudas utilizando  
*Bacillus* spp., escala diagramática para cercosporiose e  
levantamento da doença em Pernambuco

**ANDRÉA MARIA ANDRÉ GOMES**

Tese defendida e aprovada pela Banca Examinadora em:

**ORIENTADORA:**

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Rosa de Lima Ramos Mariano (UFRPE)

**EXAMINADORES:**

---

Dr. Ailton Reis (Embrapa Hortaliças)

---

Prof. Dr. Egberto Araújo (UFPB)

---

Prof. Dr. Dimas Menezes (UFRPE)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Elvira Maria Régis Pedrosa (UFRPE)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sônia Maria Alves de Oliveira (UFRPE)

**RECIFE - PE  
MARÇO, 2003**

Aos meus pais, Feliciano e Sônia verdadeiros doutores na arte de ensinar os valores de respeito, solidariedade e amor ao próximo.

Aos produtores de alface do Estado de Pernambuco.

## **OFEREÇO**

À Rosa Mariano, por sua incansável dedicação.

Aos meus irmãos Suely, Luciana, Leonel e Cristiane.

Aos meus sobrinhos Cláudio e Bruno.

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e presença constante, que me guia e me conforta em todos os momentos da vida.

À professora Rosa de Lima Ramos Mariano pela amizade, orientação ao longo dos anos e incentivos ao meu crescimento profissional.

Ao professor Sami Jorge Michereff pela amizade, orientação imprescindível à realização dos trabalhos e incentivos ao meu crescimento profissional.

À Coordenação e professores do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, pelos ensinamentos recebidos e pela amizade.

Aos funcionários, Darci Martins e Gérson Lins, pelos préstimos recebidos e pela amizade.

A Carlos André Cavalcanti e Júlio Correia Alves pela valiosa ajuda durante a condução dos experimentos em áreas de cultivo orgânico.

Às amigas Elineide Barbosa da Silveira, Vivian Loges e Viviane Jurema Lopes Borges Rodrigues, companheiras de longas jornadas.

A todos os colegas do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade pela boa convivência, em especial Luciana Cordeiro do Nascimento, minha colega de turma.

À turma do Laboratório de Fitobacteriologia, Dário, Edson, Elias, Flávio, George, Iale, Ivanise, Marcelo, Sayonara e Valdicléria.

À turma do Laboratório de Epidemiologia, Domingos, Peruch, Otacílio, Jearbes, Henrique, Isaack, Pollyanna, Christiana, Carol, Michelle.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização desse trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	vi
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>Capítulo I – Introdução geral</b> .....	13
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	27
<b>Capítulo II - Produção de mudas orgânicas de alface utilizando <i>Bacillus</i> spp.</b> .....	37
<b>Resumo</b> .....	38
<b>Abstract</b> .....	39
<b>Material e Métodos</b> .....	41
<b>Resultados e Discussão</b> .....	44
<b>Agradecimentos</b> .....	48
<b>Literatura Citada</b> .....	48
<b>Anexo</b> .....	55
<b>Capítulo III - Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alface</b> .....	61
<b>Resumo</b> .....	62
<b>Abstract</b> .....	62
<b>Material e Métodos</b> .....	65
<b>Resultados e Discussão</b> .....	67

<b>Agradecimentos.....</b>	<b>70</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>71</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>79</b>
<b>Capítulo IV - Levantamento da severidade da cercosporiose da alface em sistema de cultivo convencional e orgânico em Pernambuco.....</b>	<b>85</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>86</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>87</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>95</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>100</b>
<b>CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>107</b>



## RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no mundo. Apesar da importância desta cultura em Pernambuco, inexistem estudos sobre o uso de bactérias promotoras de crescimento de plantas para a produção de mudas orgânicas bem como de uma escala diagramática para a avaliação da severidade da cercosporiose (*Cercospora longissima*) em levantamentos epidemiológicos. Isolados bacterianos epifíticos e endofíticos, aplicados por bacterização simultânea nas sementes e substrato, foram testados em estufa utilizando a cultivar Verônica. Em campo, foram testados os isolados C25 (*Bacillus thuringiensis* subvar. *kenyae*) e C116 (*Bacillus pumilus*), separadamente e em mistura, nas cultivares Verdinha e Verônica. As mudas apresentaram aumento significativo para matéria fresca da raiz, da parte aérea e total utilizando o isolado C116 e para matéria fresca da raiz e total utilizando-se o C25. O isolado C25 elevou significativamente o teor foliar de N. Para padronizar métodos de quantificação da severidade da cercosporiose, foi desenvolvida uma escala diagramática com os níveis 1, 3, 6, 11, 20, 34, 51 e 68% de área foliar lesionada. A escala diagramática foi validada por 10 avaliadores que utilizaram 50 folhas com sintomas da doença em diferentes níveis de severidade, mensuradas pelo programa AutoCAD® R14 for Windows. Realizou-se duas avaliações com intervalo de sete dias, onde seqüências diferentes das mesmas folhas foram estimadas visualmente pelos mesmos avaliadores. A acurácia e a precisão de cada avaliador foram determinadas por regressão linear simples, entre a severidade real e a estimada. A escala proporcionou bons níveis de acurácia e precisão e, apesar de evidenciar tendência a subestimativa, os erros absolutos concentraram-se na faixa de 10%. Em geral, os avaliadores demonstraram boa

repetibilidade nas estimativas. Foram efetuados levantamentos da severidade da doença em áreas de cultivo convencional e orgânico da Zona da Mata e Agreste de Pernambuco, em dois períodos de plantio. Foi registrada prevalência da doença em cultivo convencional variando de 92 a 100% e em orgânico, de 88 a 100%. No cultivo convencional, a severidade variou significativamente entre 0,84 a 16,86 no período janeiro-abril e 0,00 a 2,44 no período junho-setembro. Nesse cultivo, foram constatadas diferenças significativas entre os municípios Chã Grande (4,99) e Vitória de Santo Antão (9,14), apenas no período de janeiro-abril. Ainda no cultivo convencional, não foram constatadas diferenças significativas da severidade da cercosporiose entre grupos e cultivares de alface e, entre número de aplicações de fungicidas, dentro de cada período. No cultivo orgânico, verificou-se diferença significativa na severidade da doença em janeiro-abril variando de 0,07 a 22,53 e em junho-setembro variando de 0,00 a 15,18. Nesse cultivo não foram constatadas diferenças significativas para médias de severidade nos plantios de Bom Jardim, Chã Grande, Glória de Goitá e Gravatá, dentro de cada período. No período janeiro-abril, mas não em junho-setembro, as médias de severidade da cercosporiose diferiram significativamente entre grupos e cultivares de alface. O grupo Lisa, cv. Verdinha (0,68), diferiu, significativamente dos grupos Crespa cv. Verônica (10,61) e Americana cv. Lucy Brown (7,71). Não foram constatadas correlações significativas para a severidade entre os períodos estudados, tanto no cultivo convencional quanto no orgânico. Pelo teste de Kruskal-Wallis, não houve diferença significativa para a severidade entre os cultivos convencional e orgânico, nos dois períodos. Por outro lado, houve diferença significativa para a severidade entre os dois períodos nos dois tipos de cultivo.

## ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the most consumed vegetables in the world. In spite of the importance of this crop in Pernambuco Brazil, there are no studies on the use of plant growth-promoting rhizobacteria for production of organic transplants, as well as a diagrammatic scale for evaluating the severity of *Cercospora* leaf spot (*Cercospora longissima*) in epidemiological surveys. Epiphytic and endophytic bacterial strains applied through simultaneous bacterization on seedlings and plants were tested in greenhouse using cv. Verônica. In field the strains C25 (*Bacillus thuringiensis* subvar. *kenyae*) and C116 (*Bacillus pumilus*) were tested separately and in mixture using cvs. Verdinha and Verônica. Seedlings treated with C116 showed significant increase in relation to controls for root fresh weight, shoot fresh weight and total fresh weight as well as those treated with C25 for root fresh weight and total fresh weight. The strain C25 also significantly increased the level of foliar N. Aiming to standardize methods to quantify the severity of *Cercospora* leaf spot of lettuce, a diagrammatic scale was developed with 1, 3, 6, 11, 20, 34, 51 and 68% diseased leaf areas. The diagrammatic scale was validated by 10 raters using 50 leaves with different levels of severity, previously measured by the software AutoCAD® R14 for Windows. There were performed two evaluations with a 7-day interval in which different sequences of the same leaves were visually estimated by the same raters. The accuracy and precision of each rater was determined through simple linear regression between actual and estimated severity. The scale proportioned good levels of accuracy and precision, and despite severity tended to be underestimated, the absolute errors were around 10%. Generally the raters showed good repeatability of estimative. Surveys of

*Cercospora* leaf spot severity were performed in commercial plantations, including conventional and organic systems, in Mata and Agreste of Pernambuco, in two planting seasons. Disease prevalence in conventional systems ranged from 92 to 100% and in organic systems from 88 to 100%. In conventional plantings the severity significantly varied from 0.84 to 16.86 in January-April and 0.00 to 2.44 in June-September. In this system significant differences were observed among the counties Chã Grande (4.99) and Vitória de Santo Antão (9.14), only in January-April. Still in the conventional farming, there were no significant differences of disease severity among groups, cultivars of lettuce and number of fungicide applications within each season. In the organic system disease severity varied significantly from 0.07 to 22.53 in January-April and from 0.00 to 15.18 in June-September. In this system there were no significant differences for disease severity averages in Bom Jardim, Chã Grande, Glória de Goitá and Gravatá, within each season. In January-April, but not in June-September, the average of *Cercospora* leaf spot severity significantly differed among groups and cultivars of lettuce. The group Lisa cv. Verdinha (0,68), showed significantly less severity than the groups Crespa cv. Verônica (10.61) and Americana cv. Lucy Brown (7.71). The Pearson test did not find significant correlations for severity between the studied seasons in both conventional and organic systems. The Kruskal-Wallis test did not detected significant differences for severity among the conventional and organic systems in each period. However there was significant difference for severity between the two seasons in each system.

# Capítulo I

---

## Introdução geral

### **Aspectos gerais sobre a cultura da alface**

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertencente à família Asteracea (Compositae), é nativa da bacia do Mediterrâneo e uma das espécies botânicas mais antigas. É utilizada mundialmente como medicinal e hortaliça, sendo bastante consumida em saladas (Goto, 1998).

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. É colhida através de arranquio da planta inteira, antes do início do alongamento do caule. Após esse período, termina o interesse comercial da planta como hortaliça para consumo fresco, porque diminuem muito as propriedades organolépticas. 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 de solo (Filgueira, 2000). Ao entrar no ciclo reprodutivo, a planta emite uma haste floral cuja extremidade apresenta inflorescência com grande número de flores completas. A estrutura floral favorece a autopolinização (Blanco *et al.*, 1997)

Existe um grande número de cultivares que se adaptam a vários climas mas, geralmente, a alface se desenvolve bem em climas temperados e úmidos. Dias curtos e temperaturas amenas ou baixas favorecem o desenvolvimento do ciclo vegetativo, ao passo que a etapa reprodutiva é favorecida por dias longos e temperaturas elevadas.

Estudos de melhoramento têm possibilitado o plantio e colheita de alface de boa qualidade ao longo de todo o ano (Filgueira, 2000). Embora cresça bem em solos diversos, desenvolve-se melhor em solos franco arenosos sem umidade excessiva, mas com boa disponibilidade de nutrientes (Maroto, 1995). É fonte de vitaminas e sais minerais indispensáveis à dieta alimentar, destacando-se as vitaminas A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e C (Goto, 1998).

A cultura é altamente exigente em água, devido à ampla área foliar, à evapotranspiração intensa, 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 (Filgueira, 2000).

As cultivares de alface se classificam pelo aspecto das folhas e pela formação ou não da cabeça, destacando-se os tipos: a) Repolhuda-Manteiga, com folhas lisas de coloração verde-amarelada, formando uma típica cabeça compacta; b) Repolhuda-Crespa (americana), com folhas crespas e bem consistentes, formando cabeça compacta; c) Solta-Lisa, com folhas lisas e soltas, não havendo formação de cabeça; d) Solta-Crespa, com folhas crespas, consistentes e soltas, não havendo formação de cabeça; e) Mimosa, com folhas delicadas, não formando cabeça e; f) Romana, com folhas alongadas e com aspecto arrepiado (Filgueira, 2000).

No Brasil, a alface é cultivada em todas as regiões. No entanto, o Sudeste e o Sul se destacam em termos de área plantada, consumo e qualidade do produto. Nessas regiões predomina o tipo Repolhuda-Manteiga, embora a Solta-Lisa e a Solta-Crespa

sejam cultivadas em menor escala, principalmente durante o verão (Sonnenberg, 1985; Filgueira, 2000). Merece também destaque a alface Repolhuda-Crespa que atende a demanda recente do mercado alimentício, pela resistência ao transporte e ao contato com outros ingredientes que compõem sanduíches (Filgueira, 2000). Na Região Norte predomina a alface Solta-Crespa e no Nordeste a Solta-Lisa (Sonnenberg, 1985). Em Pernambuco, a cultivar Verdinha (Solta-Lisa) foi relatada ocupando mais de 90% da área de produção de alface (Duarte *et al.*, 1992).

A alface situa-se entre as hortaliças mais produzidas em todo o mundo, ocupando em 2001 uma área de 796.426 ha com produtividade de 21,9 t/ha. Neste ano, a China se destacou como o principal país produtor em área colhida, com produção e produtividade, respectivamente, 290.000 ha, 6,35 milhões de toneladas e 21,8 t/ha, seguida dos Estados Unidos e Espanha (FAO, 2001). No Brasil, em 2001, o Estado de São Paulo produziu 72.800 toneladas em 7.851 ha, com produtividade de 9,2 t/ha (CATI, 2001). Em Pernambuco, no ano de 2001, a CEAGEPE comercializou 933,7 t, sendo Vitória de Santo Antão o principal município fornecedor (CEAGEPE, 2002).

Além do cultivo convencional, a alface vem sendo produzida em sistema hidropônico e orgânico. Em todos os cultivos, utiliza-se a técnica do transplante de mudas, as quais devem ser vigorosas e saudáveis, visando o bom desenvolvimento da planta. A produção de hortaliças orgânicas é o segmento que mais tem crescido, podendo em curto período, atingir cifras bastante expressivas. No Brasil, a venda a varejo dessas hortaliças correspondeu a 10 milhões de dólares em 1999, enquanto que as previsões em escala mundial para o ano 2000, eram de 23,5 bilhões de dólares (Saminêz, 1999).



## **Cercosporiose da alface**

A cultura da alface está sujeita ao ataque de várias doenças e pragas e, já foram relatadas cerca de 75 doenças, destacando-se tombamento, queima, podridão, míldio, manchas causadas por fungos, bactérias e as viroses (Davis *et al.*, 1997). Entre as pragas estão a mosca branca, pulgão, mosca minadora, lagartas e tripes (Imenes *et al.*, 2000). Por afetarem diretamente o órgão comercializável, as doenças da parte aérea não são toleradas e devem ser cuidadosamente controladas.

A cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora longissima* (Cugini) Saccardo, é encontrada em diversas partes do mundo, tendo sido relatada pela primeira vez em 1929 nos Andes, sendo muito comum em regiões tropicais e subtropicais. Quanto à importância relativa no campo, a doença é classificada como de ocorrência muito provável, provocando grandes prejuízos (Lopes e Quezado-Duval, 1998), porém a sua significância varia de acordo com o país e/ou local de ocorrência. Enquanto na China não é considerada importante, em diversos locais dos Estados Unidos constitui um sério problema (Raid, 1997) e na Costa do Marfim causa perdas de 50 a 60% (Savary, 1983). Em Pernambuco, onde foi citada em 1992 (Mariano *et al.*, 1992), é uma doença comum, encontrando-se disseminada na maioria dos locais de cultivo, inexistindo avaliações sobre os prejuízos causados (Gomes *et al.*, 2002).

Os sintomas da doença ocorrem nas folhas mais velhas. As lesões apresentam tamanhos variados, tornando-se irregulares ou angulares com coloração que varia de marrom-claro a marrom-escuro, circundadas por tecido clorótico e com ponto central de coloração acinzentada. As lesões coalescem e extensas áreas de tecido foliar necrosam

quando a doença apresenta alta severidade (Agrios, 1997; Pavan e Kurozawa, 1997; Raid, 1997;).

*Cercospora longissima* pertence à classe Deuteromycetes, ordem Moniliales, família Dematiaceae (Menezes e Oliveira, 1993). Possui hifa septada, delgada e hialina, que posteriormente adquire pigmentação. Em cultura, o micélio maduro geralmente varia de verde-escuro a marrom-escuro. Os conidióforos são anfígenos ou fasciculados, marrom-oliváceos, não ramificados e multiseptados, suportando conídios sobre seu ápice. Os conídios são grandes e conspícuos, hialinos, com formato cilíndrico a obclavado, com base mais alargada e ápice mais fino. Eles variam de 11 a 170 µm de comprimento e 3,8 a 7,5 µm de largura. Não há relatos sobre a existência de fase sexual (Hsieh e Goh, 1990; Raid, 1997).

Para a cercosporiose da alface, o solo e plantios com alto índice de doença são reservatórios do inóculo primário, enquanto as lesões sobre as folhas são fonte de inóculo secundário, que é produzido abundantemente a temperaturas entre 20 e 30° C com 100 % de umidade relativa (Savary, 1983). Ventos e respingos de água da chuva ou irrigação disseminam os conídios de *C. longissima* entre plantas do mesmo campo e de cultivos vizinhos (Savary, 1983; Raid, 1997; Lopes e Quezado-Duval; 1998). Não existem relatos sobre a disseminação através de sementes, apesar de várias espécies de *Cercospora* serem transmitidas dessa forma (Richardson, 1979). O patógeno sobrevive em restos de cultura não totalmente decompostos no campo ou em hospedeiros silvestres não identificados (Messiaen *et al.*, 1995). A germinação de esporos de *C. longissima* só ocorre em presença de água a temperatura de até 35°C. (Savary, 1983). O molhamento das folhas por mais de 24 horas propicia o desenvolvimento do tubo germinativo e a penetração através dos estômatos, não necessitando de apressórios.

Após a germinação, o micélio ramifica-se muitas vezes facilitando a colonização intercelular no tecido do hospedeiro. Em temperatura ótima de 25° C, os tecidos suscetíveis são rapidamente colonizados pelo avanço das hifas e os sintomas poderão aparecer dentro de três dias após a inoculação. Em temperaturas sub-ótimas de 15, 20 e 30° C, são relatados períodos de incubação de sete, cinco e cinco dias, respectivamente. Os conídios originados dos conidióforos fasciculados são produzidos livremente sobre as lesões (Raid, 1997).

No cultivo convencional, diversos métodos de controle têm sido preconizados visando minimizar as perdas causadas pela cercosporiose, tais como: a) plantar sementes ou mudas saudáveis; b) plantar somente em terrenos bem drenados, principalmente quando o plantio é feito no período chuvoso; c) plantar em espaçamento que permita boa aeração entre plantas, no verão; d) pulverizar preventivamente com mancozeb, maneb e oxicloreto de cobre, em diferentes concentrações e frequências de aplicações no campo; e) irrigar somente o necessário, evitando encharcamento do solo; f) adubar corretamente, evitando o excesso de nitrogênio; g) plantar cultivares adaptadas, menos sujeitas a estresses ambientais; h) fazer rotação por pelo menos um ano com espécies de famílias botânicas diferentes e; i) eliminar os restos de cultura (Savary, 1983; Zambolim *et al.*, 1997; Kimati *et al.*, 1997; Lopes e Quezado-Duval, 1998).

Em contraste com as técnicas de manejo do sistema de cultivo convencional, as técnicas para a produção orgânica envolvem práticas que favorecem o equilíbrio entre o solo, condições climáticas e planta (Penteado, 2000).

### **Utilização de bactérias promotoras de crescimento de plantas**

A prática de uma agricultura sustentável associada ao aumento crescente da demanda por produtos orgânicos e à maior renda obtida com a comercialização desses produtos (preço em média 20% maior que o dos produtos convencionais), coloca a produção orgânica de alimentos como alternativa viável para aumentar a rentabilidade do setor agropecuário (Saminêz, 1999). Neste contexto, o uso de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) pode ser uma opção para o aumento de rendimento.

As BPCP podem ser tanto epifíticas quanto endofíticas e fazem parte da população microbiana residente da planta. As primeiras são encontradas na superfície de órgãos vegetais, onde sobrevivem em locais protegidos utilizando exsudatos e nutrientes de fontes externas, sem causar doença. As endofíticas são aquelas que podem ser isoladas de tecidos vegetais desinfestados ou extraídas de dentro da planta e não causam prejuízo visível à mesma (Hallmann *et al.*, 1997).

As BPCP atuam indiretamente pela supressão de doenças e diretamente pela produção de ácido cianídrico (HCN), produção ou alteração da concentração de fitohormônios, fixação de N, pela solubilização de fosfatos minerais ou outros nutrientes do solo; oxidação do S; aumento de permeabilidade das raízes e; produção de sideróforos (Cattelan, 1999; Mariano e Kloepper, 2000).

Os principais efeitos observados na promoção de crescimento das plantas são aumento da taxa de germinação, crescimento das raízes, crescimento de colmos ou caules, aumento do número de folhas e área foliar, crescimento de tubérculos, aumento do número de flores e aumento de rendimento (Silveira, 2001).

O isolamento de BPCP epifíticas e endofíticas deve ser realizado a partir de diversas estruturas da planta, tais como, raízes, caules, folhas, flores, frutos e sementes, preferencialmente do hospedeiro e no ambiente em que vão ser utilizadas para promoção de crescimento, embora diversos autores tenham relatado que bactérias isoladas de hospedeiros diferentes são capazes de exercer promoção de crescimento em outros (Kloepper, 1996; Quadt-Hallmann e Kloepper, 1996; Mello *et al.*, 2002). Diversas metodologias foram descritas por Hallmann *et al.* (1997) com o objetivo de isolar bactérias endofíticas. Mais recentemente, Souza *et al.* (2000) descreveram uma metodologia para isolamento de bactérias endofíticas, a partir de fragmentos de órgãos vegetais submetidos ao processo de desinfestação superficial, seguido por imersão em álcool etílico absoluto e flambagem em chama direta por três vezes consecutivas. Após esta etapa, os fragmentos são macerados em tubos de ensaio contendo 10 mL de água de torneira esterilizada (ATE), realizando-se diluições na base 10 e plaqueando-se 0,3 mL (0,1 mL/placa) em meio Tryptic Soy Agar (TSA). Antes da maceração dos fragmentos de partes vegetais, uma amostra deve ser plaqueada em TSA com objetivo de realizar teste de esterilidade para confirmar a ausência de organismos epifíticos na superfície dos mesmos. Já no processo de isolamento de bactérias epifíticas não são incluídas as etapas de desinfestação, maceração e teste de esterilidade (Mariano, 2000).

Bactérias promotoras de crescimento de plantas têm sido estudadas e aplicadas com muito sucesso. Na China, onde são conhecidas como bactérias que aumentam o rendimento (YIB - yield increasing bacteria) já eram aplicadas desde 1987 em 48 diferentes culturas, atingindo 3,35 milhões de hectares (Wenhua e Hetong, 1997). Nesse país, aumentos significativos de rendimento foram obtidos para diversas culturas entre as quais, tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e pimentão (*Capsicum annuum* L.)

(10%), batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) (23%), hortaliças folhosas (15%), hortaliças de raízes (20%), melancia (*Citrulus lanatus* L.) (15,5%) e beterraba (*Beta vulgaris* L.) (16,9%) (Zhang *et al.*,1996). Embora existam diversos trabalhos utilizando BPCP nas mais diferentes culturas, poucos relatam a eficiência dessas bactérias em alface (Chabot *et al.*, 1993; Germida e Freitas, 1994; Chabot *et al.*, 1996; Rodríguez e Fraga, 1999). Nessa cultura, Chabot *et al.* (1993) demonstraram estimulação de crescimento em alface por vários organismos solubilizadores de fosfatos, entre os quais *Rhizobium leguminosarum* Frank bv. *phaseoli* R1 e *Serratia* sp. Bizio 22, induziram aumentos de matéria seca da parte aérea de plantas comercializáveis de 6 e 7%, respectivamente. Germida e Freitas (1994) verificaram aumentos acima de 70% no peso da matéria fresca de plantas de alface, utilizando *Pseudomonas aeruginosa* Migula R75. Rodrigues e Fraga (1999) em extensa revisão sobre BPCP que solubilizam fosfato, citaram, além dos trabalhos de Chabot, que isolados de *P. putida* Migula e *P. fluorescens* Migula induziram crescimento de raízes e parte aérea de alface e ainda elevaram a produtividade da cultura em campo.

*Bacillus* Cohn destaca-se como um dos principais gêneros de BPCP utilizados na promoção de crescimento de plantas. Constitui um grupo heterogêneo de bactérias quimiotróficas, Gram positivas, aeróbias ou anaeróbias facultativas. A capacidade de produzir endosporos resistentes ao calor é uma das principais características de *Bacillus*, adequando-o para formulação e comercialização (Melo, 1998).

Espécies de *Bacillus* podem ser aplicadas no tratamento de sementes, órgãos de propagação vegetativa e mudas (Melo, 1998; Mello *et al.*, 2002). Silveira *et al.* (2001) obtiveram em mudas de pepino (*Cucumis sativus* L.) bacterizadas com os isolados PEP81 (*Bacillus amyloliquefaciens* Priest) e PEP91 (*Enterobacter cloacae* Hormaeche

and Edwards) aumentos de, respectivamente, 33,3 e 27,5% para matéria seca total. Bio Yield™, produto contendo *B. amyloliquefaciens* GB99 e *Paenibacillus macerans* (Schardinger) Ash et al. GB122, induziu aumentos de matéria fresca total em mudas de tomate (69,4%) e pimentão (106%) (Bio Yield™, 2000). Mello *et al.* (2002) demonstraram que misturas de *Bacillus* spp. promoveram o aumento da biomassa de mudas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr.) micropropagadas, reduzindo a fase de aclimação. A promoção de crescimento das mudas pode prolongar-se até o campo com reflexos significativos na produção, efeito observado pelo uso do Bio Yield™ em tomateiro e pimentão (Bio Yield™, 2000).

### **Aspectos epidemiológicos**

Poucos estudos epidemiológicos sobre a cercosporiose da alface encontram-se disponíveis na literatura mundial (Savary, 1983) e nenhum no Brasil. Uma melhor compreensão desse patossistema servirá como base para adoção de estratégias visando o manejo integrado da doença. Neste contexto, levantamentos fitopatológicos têm como objetivo fornecer dados sobre a importância relativa das doenças, monitorar mudanças na intensidade das mesmas de ano a ano e verificar a aceitação de práticas recomendadas de controle (King, 1980).

Uma doença pode ser quantificada através da incidência e severidade. A incidência é avaliada pela porcentagem de plantas, frutos e ramos infectados. Já a severidade, é avaliada pela porcentagem de área de tecido doente. A primeira, deve ser utilizada para patógenos causadores de murchas, podridões e viroses, sendo de fácil utilização, prática e rápida, contudo não é precisa quando se avaliam doenças foliares.

Já a segunda, é mais utilizada para a quantificação de doenças foliares, expressando com mais precisão o dano real causado pelos patógenos podendo, entretanto, ser bastante subjetiva (Azevedo, 1998). A avaliação da intensidade de uma doença (incidência ou severidade), é um requisito indispensável nos estudos epidemiológicos básicos, como a caracterização quantitativa de epidemias, nos estudos aplicados de prognósticos, na comparação de diversas práticas de manejo de doenças, assim como para determinar a importância econômica das mesmas por meio de modelos de estimação de perdas (Kranz, 1988; Campbell e Madden, 1990).

A avaliação de uma doença com base na severidade, também pode se constituir em um problema complexo induzindo a erros graves de precisão, acurácia e reprodutibilidade, assim como uma menor eficiência com relação a uma avaliação com base na incidência. Uma forma de diminuir as inconveniências causadas por esses tipos de erros, é selecionar um sistema de quantificação que permita aproximar satisfatoriamente o valor de uma avaliação estimada com o valor real da intensidade da doença (Tovar-Soto *et al.*, 2002).

A utilização de escalas diagramáticas pode reduzir a subjetividade das estimativas de severidade entre os avaliadores, melhorando os níveis de exatidão e precisão das mesmas. Entretanto, as escalas diagramáticas devem ser de fácil uso, aplicáveis em diferentes condições com resultados reproduzíveis, além de apresentarem níveis suficientes que representem todos os estádios de desenvolvimento da doença (Berger, 1980).

Escalas diagramáticas representam ilustrações de uma série de plantas, folhas ou partes de plantas, com diferentes níveis de severidade, sendo atualmente, a principal ferramenta de avaliação de severidade para diversas doenças (Bergamin Filho e



Amorim, 1996). A primeira escala diagramática descrita na literatura foi proposta por Cobb, em 1892 (Horsfall e Cowling, 1978), para avaliação da ferrugem do trigo (*Triticum aestivum* L.) na Austrália. Esta escala apresenta um diagrama de cinco seções de folhas de trigo com 1, 5, 10, 20 e 50% de área foliar infectada, que possibilitou comparar as folhas desenhadas com as reais e estimar a severidade da doença (Campbell e Madden, 1990).

Na elaboração de escalas diagramáticas devem ser considerados alguns aspectos, como: limites inferior e superior da escala devem corresponder, respectivamente, à intensidade mínima e máxima de doença encontradas no campo; a representação da quantidade real de doença em condições de campo e na escala devem ter alta precisão; e as subdivisões da escala devem respeitar as limitações da acuidade visual humana definidas pela lei de estímulo-resposta logaritmo/linear de Weber-Fechner (Horsfall e Cowling, 1978). Horsfall e Cowling (1978) expandiram a lei de Weber-Fechner, sugerindo que o olho humano lê tecido doente para níveis de severidade abaixo de 50% e de tecido sadio para níveis de severidade superiores a 50%. Os olhos tendem a avaliar erradamente certos níveis de cores e de intensidade da doença, assim como, avaliar naturalmente níveis de severidade de doença em categorias que aparentemente exibam uma escala logarítmica (Zadoks e Schein, 1979; Sherwood *et al.*, 1983).

A lei de Weber-Fechner que utiliza um modelo de estímulo-resposta logaritmo/linear na elaboração de escalas diagramáticas, já foi contestada sob argumentação de que outros modelos de estímulo-resposta, como linear/linear ou logaritmo/logaritmo, haviam sido constatados para vários sentidos humanos (Hebert, 1982). No entanto, nenhum deles foi devidamente testado especificamente no contexto de avaliação de doenças (Bergamin Filho e Amorim, 1996). Embora não exista um

consenso sobre o fato de que o sistema de avaliação baseado em intervalos de classe logarítmicos supere aqueles baseados em intervalos não logarítmicos (lineares ou arbitrários), diversos trabalhos sobre elaboração de escalas diagramáticas, têm utilizado distribuição logarítmica de classes de severidade para a quantificação de doenças (Michereff *et al.* 2000; Díaz *et al.* 2001; Leite e Amorim, 2002; Tovar-Soto *et al.*, 2002).

Após a elaboração, os graus de acurácia e precisão das estimativas propiciados pela utilização da escala diagramática devem ser analisados, pois determinam a qualidade das estimativas (Kranz, 1988).

## **Objetivos**

Apesar da importância da cultura da alface e da cercosporiose em Pernambuco e Nordeste do Brasil, inexistem estudos sobre a utilização de BPCP na produção de mudas orgânicas, bem como uma escala diagramática para utilização em levantamentos epidemiológicos sobre essa doença.

Portanto, os objetivos deste trabalho foram: i) testar a utilização de BPCP na produção de alface em sistema orgânico em Chã Grande, Pernambuco (Capítulo 2); ii) elaborar uma escala diagramática para avaliação da cercosporiose da alface (Capítulo 3); iii) efetuar levantamento da severidade da cercosporiose da alface na Zona da Mata e Agreste de Pernambuco (Capítulo 4).

## REFEÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G. N. Plant disease caused by fungi. In: AGRIOS, G. N. (Ed.). **Plant pathology**. 4 ed. London: Academic Press, 1997. p. 245-406.

AZEVEDO, L. A. S. Quantificação de doenças de plantas. In: AZEVEDO, L. A. S. (Ed.). **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: Luiz Azevedo, 1998. p. 51-102.

BERGAMIM FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 299 p.

BERGER, R. D. Measuring disease intensity. In: TENG, P. S.; KRUPA, S. V. (Eds.). **Crop loss assessment**. St. Paul: University Minnesota, 1980. p. 28-31.

BLANCO, M. C. S. G.; GROppo, G. A.; TESSARIOLI NETO, J. Alface (*Lactuca sativa* L.). In: BLANCO, M. C. S. G.; GROppo, G. A.; TESSARIOLI NETO, J. (Eds.). **Manual técnico das culturas**. 2. ed. Campinas: CATI, 1997. Tomo II.p. 13-18.

BIO YIELD™ Transplanted vegetable and vine crops. Plano: GUSTAFSON, 2000.  
Disponível em: <<http://www.helenachemical-west.com/data/product%20info/bioyieldmanual.pdf>> Acesso em : 28 jan. 2003.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology.**

New York: John Wiley e Sons, 1990. 532 p.

CATTELAN, A. J. **Métodos qualitativos para determinação de características bioquímicas e fisiológicas associadas com bactérias promotoras de crescimento vegetal.** Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1999. 36 p.

CATI. Coordenadoria de assistência técnica integral. **Produção de hortaliças em São Paulo, 2001.** São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Disponível em: <[www.cati.sp.gov.br](http://www.cati.sp.gov.br)> Acesso em: 28 ago. 2002.

CEAGEPE. **Calendário de comercialização e outras informações de hortigranjeiros.** CEASA-PE - Período 1992 a 2001. Recife: Secretaria de Agricultura, 2002. 8 p.

CHABOT, R.; ANTOUN, H.; CESCAS, M. P. Stimulation de la croissance du maïs et de la laitue romaine par des microorganismes dissolvant le phosphore inorganique. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 39, p. 941-947, 1993.

CHABOT, R.; ANTOUN, H.; CESCAS, M. P. Growth promotion of maize and lettuce by phosphate-solubilizing *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli*. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 184, p. 311-321, 1996.

DAVIS, R.M.; SUBBARAO, K.; RAID, R.N.; KRUTZ, E. **Compendium of lettuce diseases**. Minnesota: APS PRESS, 1997. 70p.

DÍAZ, C. G.; BASSANEZI, R. B.; BERGAMIM FILHO, A. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 35-39, 2001.

DUARTE, R. L. R.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; SILVA, P. H. S. da; RIBEIRO, V. Q.; SETÚBAL, J. W. Avaliação de cultivares de alface nos períodos chuvoso e seco em Teresina - PI. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 106-108, 1992.

FAO. **FAOSTAT - Agricultural statistics databse**. Rome: World Agricultural Information Centre, 2001. Disponível em : <http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl>. Acesso em: 27 ago. 2002.

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

GERMIDA, J. J.; FREITAS, J. R. Growth promotion of cabbage, lettuce and onion by fluorescent pseudomonads under growth chamber conditions. In: **WORKSHOP ON PLANT GROWTH-PROMOTING RHIZOBACTERIA**, 3., 1994, Adelaide. **Proceedings...** Adelaide: OEDC-OEDC, 1994. p. 37-39.

GOMES, A. M. A.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R. Escala diagramática para avaliação da severidade da cercosporiose da alface. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 27, suplemento, p. 115, 2002.

GOTO, R. A cultura da alface. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. 319 p.

HALLMANN, J.; QUADT-HALLMANN, A., MAHAFEE, W. F.; KLOEPPER, J. W. Bacterial endophytes in agricultural crops. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 43, p. 895-914, 1997.

HEBERT, T. T. The rationale for the Horsfall-Barratt plant disease assessment scale. **Phytopathology**, St. Paul, v. 72, v. 10, p. 1269, 1982.

HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. Pathometry: The measurement of plant disease. In: HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. (Eds.). **Plant disease**: an advanced treatise – how disease develops in populations. New York: Academic Press, 1978. v. 2, p. 119-136.

HSIEH, W. H.; GOH, T. K. **Cercospora and similar fungi from Taiwan**. Taiwan: Maw Chang Book Company, 1990. 376p.

IMENES, S.L.; SINIGAGLIA, C.; RODRIGUES NETO, J.; COLOARICCIO, A.; VICENTE, M. **Manejo integrado de pragas e doenças da alface**. Campinas: CATI Edições, 2000. v. 7, 51p.

KIMATI, H.; GIMENES-FERNANDES, N.; SOAVE, J.; KUROSAWA, C.; BRIGNANI NETO, F.; BETTIOL, W. **Guia de fungicidas agrícolas**. 2 ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997. v. I, 225 p.

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

KLOEPPER, J.W. Host specificity in microbe-microbe interactions. **BioScience**, Albertson, v. 46, n. 6, 1996.

KRANZ, J. The methodology of comparative epidemiology. In: KRANZ, J.; ROTEM, J., (Eds.). **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1988. p. 279-290.

LEITE, R. M. V. B. C.; AMORIM, L. Elaboração e validação de escala diagramática para mancha de *Alternaria* em girassol. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n. 1, p.14-19, 2002.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M. **Doenças da alface**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1998. 18 p. (Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 14).

MARIANO, R. L. R.; OLIVEIRA, S. M. A.; MENEZES, M.; HOLANDA, V. T.; PEREIRA, G. F. A. Doenças fúngicas no estado de Pernambuco no biênio 1987 - 1988. **Caderno Omega - Série Agronômica**, Recife, n.4, p. 45-50, 1992.

MARIANO, R. L. R. **Manual de práticas em fitobacteriologia**. Recife: UFRPE, 2000. 171 p.

MARIANO, R. L. R.; KLOEPPER, J. W. Método alternativo de biocontrole: resistência sistêmica induzida por rizobactérias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 8, p. 121-137, 2000.

MAROTO, J. V. Hortalizas aprovechables por sus hoja. In: MAROTO, J. V. (Ed.). **Horticultura herbacea especial**. 4 ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. p. 215-233.

MELLO, M. R. F.; MARIANO, R. L. R.; MENEZES, M.; CÂMARA, T. R.; ASSIS, S. M. P. Seleção de bactérias e métodos de bacterização para promoção de crescimento em mudas de abacaxizeiro micropropagadas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n. 3, p. 222-228, 2002.



MELO, I. S. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Eds.). **Controle biológico**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1998. v.1, p. 17-67.

MENEZES, M.; OLIVEIRA, S.M.A. **Fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE, 1993. 277p.

MESSIAEN, C. M.; BLANCARD, D.; ROUXEL, F.; LAFON, R. Enfermidades de la lechuga, escarolas, achicorias y otras verduras. In: MESSIAEN, C. M.; BLANCARD, D.; ROUXEL, F.; LAFON, R (Eds.). **Efermidades de las hortalizas**. 3.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. p. 475-506.

MICHEREFF, S. J.; MAFFIA, L. A.; NORONHA, M. A. Escala diagramática para avaliação da severidade da queima das folhas do inhame. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, 612-619, 2000.

PAVAN, M. A.; KUROZAWA, C. Doenças da alface. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2. p. 18-25.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo**. Campinas: Editora Grafinagem, 2000. 110 p.

QUADT-HALLMANN, A.; KLOEPPER, J. W. Immunological detection and localization of the cotton endophyte *Enterocater asburiae* JM22 in different plant species. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 42, p. 1144-1154, 1996.

RAID, R. N. *Cercospora* In: DAVIS, R. M.; SUBBARAO, K. V.; RAID, R. N.; KURT, E. A. (Eds). **Compedium of lettuce disease**. St. Paul: APS Press, 1997. p.16-17.

RICHARDSON, M.J. **An annotated list of seed-borne disease**. Surrey: ISTA, 1979. 320 p.

RODRÍGUES, H.; FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. **Biotechnology Advances**, New York, v. 17, p. 319-339, 1999.

SAMINÊZ, T. C. O. Produção orgânica de alimentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, contracapa, 1999.

SAVARY, S. Épidémiologie de la cercosporiose de la laitue (*Lactuca sativa* L.) en republique de Côte-d'Ivoire: étude de quelques étapes du cycle épidémiologique. **Agronomie**, Paris, v. 3, n. 9, p. 903-909, 1983.

SHERWOOD, R. T.; BERG, C. C.; HOOVER, M. R.; ZEIDERS, K. E. Illusions in visual assessment of *Stagonospora* leaf spot of orchardgrass. **Phytopathology**, St. Paul, v. 73, n. 2, p. 173-177, 1983.

SILVEIRA, E. B. Bactérias promotoras de crescimento de plantas e biocontrole de doenças. In: MICHEREFF, S.J.; BARROS, R. (Eds). **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: UFRPE, 2001. p.71-100.

SILVEIRA, E. B.; SOUZA, J. R. B. S.; MARIANO, R. L. R. Efeito de bactérias na promoção de crescimento de plantas de pepino. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, suplemento, p. 302, 2001.

SONNENBERG, P. E. **Olericultura especial**. - 1ª parte. 5 ed. Goiânia: UFG, 1985. 188 p.

SOUZA, J. R. B. S.; MEDEIROS, F. H. V.; SILVEIRA, E. B.; GOMES, A. M. A.; VIANA, I. O. Avaliação de metodologias para isolamento de bactérias endofíticas. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA 10., 2000, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2000. p. 53-54.

TOVAR-SOTO, A.; HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, M.; CRISTÓBAL-ALEJO, J.; ROMERO-HIJO, R.; MORA-AGUILLERA, G. Escala logarítmica diagramática de severidad de la mancha negra (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) en chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.). **Revista Mexicana de Fitopatologia**, Texcoco, v. 20, n. 1, p. 103-109, 2002.

WENHUA, T.; HETONG, Y. Research and application of biocontrol of plant diseases and PGPR in China. In: INTERNATIONAL BACTERIAL WILT SYMPOSIUM, 2. 1997, Guadeloupe. Proceedings... Guadeloupe: INRA-CIRAD-ORSTOM, 1997. p. 56.

ZADOKS, J. C.; SCHEIN, R. D. **Epidemiology and plant disease management**. New York: Oxford University Press, 1979. 427p.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa: UFV, 1997. 134 p.

ZHANG, S. A.; XU, W. M.; YAN, Z. N.; MEI, R. H. Research and commercialization of yield-increasing bacteria (YIB) in China. In: WENHUA, T.; COOK, R. J.; ROVIRA, A. (Eds.). **Advances in biological control of plant diseases**. Beijing: China Agricultural University Press, 1996. p. 47-53.

## Capítulo II

---

**Produção de mudas orgânicas de alface utilizando**

***Bacillus spp.***

GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.L.R.; SILVEIRA, E.B.; MESQUITA, J.C.P. Produção de mudas orgânicas de alface utilizando *Bacillus* spp. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v., n., p., mês 2003.

## **Produção de mudas orgânicas de alface utilizando *Bacillus* spp\*.**

**Andréa M. A. Gomes<sup>1\*</sup>; Rosa L. R. Mariano<sup>1\*\*</sup>; Elineide B. Silveira<sup>2</sup>; Júlio C. P. Mesquita<sup>3</sup>**

UFRPE - <sup>1</sup>Dpt<sup>o</sup> Agronomia - Área de Fitossanidade; <sup>2</sup>Dpt<sup>o</sup> de Biologia - Área de Microbiologia, CEP 52171-900, Recife - PE, <sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo - Chã Grande - PE; E-mail: [andreamagomes@hotmail.com](mailto:andreamagomes@hotmail.com)

### **RESUMO**

Isolados bacterianos epifíticos e endofíticos, obtidos de plantas saudáveis de alface (*Lactuca salivá* L.), foram testados para promoção de crescimento de mudas e plantas, respectivamente em estufa e campo de cultivo orgânico (Chã Grande - PE). Em estufa foi utilizada a cultivar Verônica e em campo, as cultivares Verdinha e Verônica. Os isolados foram aplicados por bacterização simultânea nas sementes e substrato. Em campo, foram testados os isolados mais eficientes, C25 (*Bacillus thuringiensis* subvar. *kenyae*) e C116 (*Bacillus pumilus*), separadamente e em mistura, após teste de compatibilidade. Em estufa, foram avaliadas a matéria fresca de raízes (MFR), da parte aérea (MFPA) e total (MFT), 21 dias após a bacterização. Em campo, foi analisado o peso da matéria fresca de plantas comercializáveis 21 e 28 dias após o transplante, respectivamente para as cultivares Verdinha e Verônica. Os mecanismos de ação de

---

\* Parte da tese de doutorado em Fitopatologia, do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco.

\* Bolsista do Projeto Nordeste, CAPES/FACEPE.

\*\* Bolsista do CNPq.

bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) analisados foram produção de ácido indol acético, ácido cianídrico, solubilização de fosfatos e alterações dos teores foliares dos macronutrientes, N, P, K, Ca e Mg. Em estufa, as mudas apresentaram aumento significativo em relação à testemunha para MFR, MFPA e MFT quando foi utilizado o isolado C116 e para MFR e MFT utilizando-se o C25. No campo, não houve promoção significativa no crescimento de plantas de alface das cultivares Verdinha e Verônica, tratadas com C25 e C116 separadamente ou em mistura. Dos mecanismos de ação analisados verificou-se apenas elevação significativa do teor foliar de N pelo isolado C25.

**Palavras chaves:** *Lactuca sativa*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus thuringiensis* subvar. *kenyae*, bactérias promotoras de crescimento de plantas, mecanismos de ação.

#### **ABSTRACT**

Epiphytic and endophytic bacterial strains isolated from healthy lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants were tested for growth promotion of seedlings and plants respectively in greenhouse and field of lettuce organic farm (Chã Grande - PE). The cultivar Verônica was utilized in greenhouse tests and cvs. Verônica and Verdinha were tested in field. The strains were applied by simultaneous bacterization of seed and substrate. In field the most efficient strains C25 (*Bacillus thuringiensis* subvar. *kenyae*) and C116 (*Bacillus pumilus*) were tested separated and in mixture after the compatibility assay. In greenhouse root fresh weight (RFW), shoot fresh weight (SFW) and total fresh weight (TFW) were evaluated 21 days after bacterization. In field the fresh weight of commercial plants was analyzed 21 and 28 days after transplant, respectively for

---

Verdinha and Verônica. The mechanisms of BPCP studied were production of indolacetic acid, cyanidric acid, phosphate solubilization and alterations of N, P, K, Ca and Mg foliar levels. In the greenhouse, seedlings treated with C116 showed significant increase in relation to controls for RFW, SFW and TFW as well as those treated with C25 for MFR and MFT. In the field cultivars Verdinha and Verônica treated with C25, C116 or mixture did not significantly differ from control. None of the analyzed mechanisms was positive but strain C25 significantly increased the level of foliar N.

Key Words: *Lactuca sativa*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus thuringiensis* subvar. *kenyae*, plant growth-promoting bacteria, mechanisms.

**(Recebido para publicação em / / e aceito para publicação em / / )**

A agricultura orgânica é uma das atividades agrícolas que mais se cresce em todo o mundo (Harkaly, 1998). Neste setor, a produção de hortaliças é atualmente a atividade mais praticada no Brasil, onde o mercado para produtos orgânicos vem crescendo 10% ao ano, desde 1990 (Penteado, 2000).

Nos últimos anos, o cultivo orgânico de alface (*Lactuca sativa* L.) tem se destacado em Pernambuco, principalmente, na Zona da Mata e Agreste, sendo a comercialização realizada em feiras de produtos orgânicos e supermercados do Recife.

O uso de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) pode causar um impacto positivo à produção agrícola, por proporcionar o aumento de rendimento. As BPCP atuam indiretamente pela supressão de doenças e diretamente pela produção ou alteração da concentração de fitohormônios, fixação de N, pela solubilização de fosfatos minerais ou outros nutrientes do solo; oxidação do S; aumento de permeabilidade das raízes e; produção de sideróforos (Cattelan, 1999; Mariano &



Kloepper, 2000). Dentre as BPCP, destacam-se os gêneros *Pseudomonas* (Germida & Freitas, 1994) e *Bacillus* (Turner & Backman, 1991; Lazarovits & Nowak, 1997), sendo este último produtor de endosporos que sobrevivem por longos períodos no solo e em armazenamento (Lazarovits & Nowak, 1997).

Apesar do número significativo de pesquisas sobre a utilização de BPCP na agricultura, poucas relatam a eficiência dessas bactérias em alface (Chabot *et al.*, 1996; Rodríguez & Fraga, 1999). No presente trabalho, bactérias foram isoladas e testadas na produção orgânica de mudas e plantas de alface em estufa e campo, respectivamente. Foram ainda analisados os mecanismos de ação dessas bactérias.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitobacteriologia da UFRPE, e em estufa e campo de cultivo orgânico, localizados no município de Chã Grande, região Agreste de Pernambuco, de maio de 2000 a julho de 2001.

### **Isolamento de bactérias endofíticas e epifíticas de plantas de alface**

A partir de sementes, raízes, caules e folhas de alfases sadias, coletadas em plantios comerciais de Chã Grande, foi realizado isolamento de bactérias epifíticas (Mariano *et al.*, 2000) e endofíticas (Souza *et al.*, 2000).

### **Seleção de bactérias promotoras de crescimento de mudas de alface**

Dois experimentos foram realizados para seleção de bactérias promotoras de crescimento de mudas de alface em estufa. No primeiro experimento, foram preparadas suspensões bacterianas a partir de 50 isolados epifíticos e 30 endofíticos com 36 horas de cultivo, em solução de  $MgSO_4$  0,1 M e ajustadas em fotocolorímetro ( $A_{580}=0,7$ ). Utilizou-se o método da bacterização simultânea de sementes e substrato, que

consistiu na deposição de 5 mL da suspensão sobre cada semente (cv. Verônica) contida na superfície do substrato (organo-vegetal Plantmax<sup>®</sup> + húmus de minhoca (1:1)) em cada célula de bandeja de poliestireno. A testemunha foi tratada apenas com a solução de MgSO<sub>4</sub> 0,1 M. As bandejas foram mantidas durante 21 dias em estufa de produção de mudas orgânicas. Após esse período, foram mensuradas as variáveis, matéria fresca de raízes (MFR), da parte aérea (MFPA) e total (MFT). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo a unidade experimental representada por duas plantas.

O segundo experimento foi realizado com os isolados bacterianos epifíticos (AL-12, AL-28 e AL-76) e endofíticos (AL-65 e AL-106) que apresentaram os melhores resultados na primeira seleção e mais 10 isolados epifíticos, previamente comprovados como BPCP em outras culturas, provenientes da coleção do Laboratório de Fitobacteriologia (C11, C21, C22, C25, C116, C210, C240, RAB7, RAB9 e R14). O método de bacterização e as variáveis mensuradas foram os mesmos descritos anteriormente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por 10 plantas.

#### **Efeito de *Bacillus thuringiensis* subvar. *kenyae* e *Bacillus pumilus*, separadamente ou em mistura, na produção de alface em cultivo orgânico**

Em laboratório, a compatibilidade entre os isolados C25 e C116 foi previamente testada pelo método de antibiose bactéria x bactéria (Mariano *et al.*, 2000). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por uma placa de Petri.

Para o experimento de campo, foram preparadas suspensões dos isolados C25 e C116, separadamente e em mistura, na proporção de 1:1 (v:v). Sementes das cultivares Verdinha (grupo lisa) e Verônica (grupo crespa) foram bacterizadas conforme já descrito e as mudas permaneceram em estufa por 21 dias, quando foram levadas para campo, utilizando-se a mesma tecnologia empregada pelos agricultores de cultivo orgânico da região. A avaliação foi realizada 21 e 28 dias após o transplante, época de colheita das cultivares Verdinha e Verônica, respectivamente, pela mensuração do peso da matéria fresca das plantas comercializáveis. A partir dos dados obtidos, calculou-se o índice de aumento (IA), utilizando-se a fórmula  $IA (\%) = [(Tr - Test) / Test] \times 100$ , onde: Tr = Tratamento e Test = Testemunha. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo que cada parcela (4,00 m x 1,00 m) constou de quatro fileiras com 12 plantas, totalizando 48 plantas por parcela para cada cultivar. O espaçamento usado foi 0,25 m entre plantas e fileiras.

### **Mecanismos de ação de *Bacillus thuringiensis* subvar. *kenyae* e *Bacillus pumilus* como promotores de crescimento de mudas de alface**

Os isolados bacterianos C25 e C116 foram estudados quanto à produção de ácido cianídrico (HCN) (Mariano *et al.*, 2000), ácido indol acétilco (AIA) e solubilização de fosfato, ambos adaptados por Cattelan (1999). Como padrões positivos foram utilizados, respectivamente, *Burkholderia cepacia* GN1201, *Chryseobacterium (Flavobacterium) indologenes* GW2103 e *Pseudomonas chlororaphis* GN1212, cedidos pelo Dr. Catellan da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por uma placa de Petri.

Os isolados C25 e C116 também foram avaliados quanto à indução de alterações nos teores foliares de N, P, K, Ca e Mg em  $\text{g.kg}^{-1}$ . Sementes da cultivar Verônica foram bacterizadas conforme já descrito e analisadas 21 dias após o semeio. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por 10 mudas. Foram utilizados os métodos de Kjeldahl para N, colorimétrico do molibdo-vanadato de amônio para P, fotometria de chama para K e espectrofotometria de absorção atômica para Ca e Mg (Sarruge & Haag, 1974; Bezerra Neto *et al.*, 1994).

### **Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott ( $P=0,05$ ) no primeiro experimento e, pelo teste de Duncan ( $P=0,05$ ) nos demais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De plantas sadias de alface foram obtidos 114 isolados bacterianos, sendo 60 epifíticos (56,13%) e 54 endofíticos (43,87%). Sementes, raízes, caule e folhas originaram, respectivamente, 13,16; 17,54; 1,75 e 23,68% isolados epifíticos, além de 0,88; 16,67; 10,53 e 15,79% isolados endofíticos. Os isolados estão depositados na Coleção de Culturas do Laboratório de Fitobacteriologia da UFRPE. A população epifítica foi ligeiramente dominante em relação à endofítica, ambas encontradas em maior porcentagem em raízes e folhas.

Dos isolados obtidos, 80 foram testados para promoção de crescimento de mudas de alface em estufa. De acordo com McInroy & Kloepper (1995), isolados bacterianos provenientes da comunidade endofítica e epifítica, podem ser potenciais agentes de

controle biológico e de promoção de crescimento de plantas. Desses 80, apenas três isolados epifíticos (AL-12, AL-28 e AL-76) e dois endofíticos (AL-65 e AL-106) diferiram ( $P=0,05$ ) da testemunha (dados não apresentados). Segundo Chen *et al.* (1996), seleções preliminares para BPCP utilizam grande número de isolados, principalmente porque menos de 1% são capazes de promover crescimento em plantas.

No segundo experimento (Tabela 1), a maioria dos 15 isolados bacterianos epifíticos promoveu o desenvolvimento de mudas de alface cultivar Verônica, em relação às variáveis avaliadas. Contudo, apenas C116 (*B. pumilus*) e C25 (*B. thuringiensis* subvar. *kenyae*) diferiram ( $P=0,05$ ) da testemunha para MFR, MFPA e MFT (C116) e para MFR e MFT (C25), sem diferirem entre si.

Os isolados C116 e C25 são provenientes de couve, evidenciando que isolados de um hospedeiro podem facilmente colonizar outros hospedeiros de espécies diferentes, até mesmo com maior intensidade (Quadt-Halman & Kloepper, 1996) e promovendo o crescimento (Mello *et al.*, 2002). Estes últimos autores observaram ausência de especificidade dos isolados C210, ENF10, ENF16 e RAB9, obtidos de couve, feijão e rabanete, respectivamente, com relação à promoção de crescimento em mudas de abacaxizeiro micropropagadas.

O aumento de MFT em mudas de alface foi de 50,21% e 42,70%, induzido respectivamente por C116 e C25. Estes resultados concordam com Silveira *et al.* (2001) que obtiveram em mudas de pepino bacterizadas com os isolados PEP81 (*B. amyloliquefaciens*) e PEP91 (*Enterobacter cloacae*) aumentos de, respectivamente, 33,3 e 27,5% para matéria seca total. Bio Yield™, produto contendo *Bacillus*

*amyloliquefaciens* GB99 e *Paenibacillus macerans* GB122, induziu aumentos de MFT em mudas de tomateiro (69,4%) e pimentão (106%) (Bio Yield™, 2000.) Portanto, os isolados C25 e C116 podem ser considerados promotores de crescimento, viabilizando a produção de mudas de alface mais vigorosas que possivelmente serão menos afetadas pelo estresse do transplante.

No teste de compatibilidade entre os isolados, C116 inibiu C25 mas não foi inibido por este. Essa incompatibilidade “in vitro” não significa, necessariamente, incompatibilidade “in vivo”, podendo inclusive, aumentar a supressão de doenças (De Boer, 1999). Apesar da inibição “in vitro” do C25 pelo C116, não houve interação entre os dois isolados “in vivo”, com relação à promoção de crescimento das plantas no campo. Isolados coinoculados podem não influenciar um ao outro devido à separação espacial entre eles nas raízes, ou ainda porque a produção de compostos secundários inibitórios ocorre na fase estacionária e não atua nos estádios iniciais de colonização (Duffy *et al.*, 1996).

No campo, C25 e C116, separadamente ou em mistura, não promoveram significativamente o crescimento de plantas de alface (dados não apresentados), embora tenham elevado o peso da matéria fresca de plantas comercializáveis das cultivares Verdinha (19,49 a 27,31%) e Verônica (15,39 a 21,91%). Chabot *et al.* (1996) utilizando *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* R1 e *Serratia* sp. 22 como solubilizadoras de fosfatos, obtiveram aumentos ( $P \leq 0,10$ ) de matéria seca da parte aérea de plantas comercializáveis de apenas 6 e 7%, respectivamente. Apesar de Germida & Freitas (1994) relatarem aumentos acima de 70% no peso da matéria fresca

de plantas de alface com *P. aeruginosa* R75. Na China, onde as BPCP são utilizadas rotineiramente na agricultura, aumentos de rendimento de 15% são obtidos em hortaliças folhosas (Zhang *et al.*, 1996).

No presente trabalho, observou-se que a promoção de crescimento das mudas prolongou-se até o campo com valores elevados, apesar de não significativos. Efeito similar porém significativo, foi observado pelo uso do Bio Yield™ em tomateiro e pimentão (Bio Yield™, 2000) salientando-se que houve grande variação (5,2 a 56,0%) no aumento de produtividade em tomateiro, dependendo do local de realização dos experimentos.

Nas condições dos ensaios realizados “in vitro”, nenhum dos isolados produziu AIA, HCN ou solubilizou fosfato, como evidenciado nos padrões utilizados, sugerindo que esses mecanismos não foram responsáveis pela promoção de crescimento.

A bacterização de mudas de alface com o isolado C25 elevou ( $P= 0,05$ ) o teor foliar de N em relação à testemunha (Tabela 2). O N favorece o crescimento vegetativo de hortaliças, e eleva a produtividade (Filgueira, 2000). A deficiência de N em alface retarda o crescimento da planta e induz ausência ou má formação da cabeça, entre outros sintomas (Katayama, 1993). Assim, a elevação dos teores de N pelo isolado C25 pode estimular o crescimento vegetativo de mudas de alface além de prevenir a deficiência. Esta elevação pode ser explicada pelo aumento de vigor das plantas que absorveram maior quantidade deste nutriente (Dashti *et al.*, 1997; Mello *et al.*, 2002). Turner & Backman (1991) relataram aumento dos níveis de N em plantas de amendoim tratadas com *B. subtilis* como um dos mecanismos de ação deste isolado. Ainda, segundo Pal *et al.* (2000), *P. fluorescens* e *Pseudomonas* spp. aumentaram

significativamente a biomassa de amendoim, elevando o N em 5-9% e 6-12%, respectivamente em plantas e amêndoas.

Os isolados C25 e C116, reduziram ( $P=0,05$ ) o teor de K em relação à testemunha. Dentre os mecanismos de ação das BPCP são citados fixação de N, solubilização de P, oxidação de S e disponibilização de Fe (Mariano & Kloepper, 2000), sem contudo haver referências ao K. Uma possível explicação para a redução de K seria a inibição competitiva com outros nutrientes.

Neste estudo, demonstrou-se a potencialidade do uso dos isolados C116 de *B. pumilus* e C25 de *B. thuringiensis* subvar. *kenyae*, separadamente, na produção de mudas de alface no cultivo orgânico, com possível prolongamento de efeito sobre a produção. Novos testes devem ser realizados em estufa e campo, visando elevar a eficiência destes isolados no aumento da produtividade, antes dos estudos de formulação de um produto comercial.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a UFRPE e ao CNPq (Proc. 467.149/00-3) pelo financiamento que possibilitou a realização deste trabalho.

## **LITERATURA CITADA**

BEZERRA NETO, E; ANDRADE, A.G.; BARRETO, L.P. *Análise química de tecidos e produtos vegetais*. Recife:UFRPE, 1994. 99 p.

BIO YIELD™ Transplanted vegetable and vine crops. Plano: GUSTAFSON, 2000.

Disponível em: <<http://www.helenachemical-west.com/data/product%20info/bioyieldmanual.pdf>> Acesso em : 28 jan. 2003.



CATTELAN, A.J. *Métodos qualitativos para determinação de características bioquímicas e fisiológicas associadas com bactérias promotoras de crescimento vegetal*. Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1999. 36 p.

CHABOT, R.; ANTOUN, H.; CESCAS, M.P. Growth promotion of maize and lettuce by phosphate-solubilizing *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli*. *Plant Soil*, v. 184, p. 311-321, 1996.

CHEN, Y.; MEI, R.; LIU, L.; KLOEPPER, J.W. The use of yield increasing bacteria (YIB) as plant growth-promoting rhizobacteria in chinese agriculture. In: UTKHEDE, R.S.; GUPTA, V.K. (Eds.) *Management of soil born disease*. Ludhiana: Kalyani Publishers, 1996. p. 165-184.

DASHTI, N.; ZHANG, F.; HYNES, R.; SMITH, D.L. Application of plant growth-promoting rhizobacteria to soybean (*Glycine max* [L.] Merr.) increases protein and dry matter yield under short-season conditions. *Plant and Soil*, v. 188, p. 33-41, 1997.

DE BOER, M.; VAN DER SLUIS, I.; VAN LOON, L.C.; BAKKER, P.A.H.M. Combining fluorescent *Pseudomonas* spp. strains to enhance suppression of fusarium wilt of radish. *European Journal of Plant Pathology*, v. 105, p. 201-210, 1999.

DUFFY, B.K.; SIMON, A.; WELLER, D.M. Combination of *Trichoderma koningii* with fluorescent pseudomonads for control of take-all on wheat. *Phytopathology*, v. 86, n. 2, p. 188-194, 1996.

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

GERMIDA, J.J.; FREITAS, J.R. Growth promotion of cabbage, lettuce and onion by fluorescent pseudomonads under growth chamber conditions. In: WORKSHOP ON PLANT GROWTH-PROMOTING RHIZOBACTERIA, 3.,1994, Adelaide. *Proceedings...* Adelaide: OEDC-OEDC, 1994. p. 37-39.

HARKALY, A. Perspectivas da agricultura orgânica no mercado internacional. In: SOUZA, J.L.; CARMO C.A.S. (Coord.) *I Encontro nacional sobre produção orgânica de hortaliças. Palestras e trabalhos técnicos*. Vitória: EMCAPA, 1998. p.57-66.

KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: FERREIRA, M.E.; CASTELANE, P.D.; Da CRUZ, M.C.P. (Eds.). *Nutrição e adubação de hortaliças*. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 141-148.

LAZAROVITS, G.; NOWAK, J. Rhizobacteria for improvement of plant growth and establishment. *HortScience*, v. 32, n. 2, p. 188-192, 1997.

MARIANO, R.L.R.; ASSIS, S.M.P.; SILVEIRA, E.B.; GOMES, A.M.A. Mecanismos de ação de bactérias promotoras de crescimento. In: MARIANO, R.L.R. (Coord.). *Manual de práticas em fitobacteriologia*. Recife: Editora Universitária, 2000. p. 139-151.

MARIANO, R.L.R.; KLOEPPER, J.W. Método alternativo de biocontrole: resistência sistêmica induzida por rizobactérias. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, v. 8, p. 121-137, 2000.

MCINROY, J.A.; KLOEPPER, J.W. A Survey of indigenous bacterial endophytes from cotton and sweet corn. *Plant and Soil*, v. 173, p.1-6, 1995.

MELLO, M.R.F.; MARIANO, R.L.R.; MENEZES, M.; CÂMARA, T.R.; ASSIS, S.M.P. Seleção de bactérias e métodos de bacterização para promoção de crescimento em

mudas de abacaxizeiro micropropagadas. *Summa Phytopathologica*, v. 28, n. 3, p. 222-228, 2002.

PAL, K.K.; BHAFF, D.M.; CHAUHAN, S.M. Plant growth promoting fluorescent pseudomonads enhanced peanut growth, yield and nutrient uptake. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON PGPR. 5., 2000. Cordoba. *Proceedings...* Cordoba: OECD, 2000. p. 90.

PENTEADO, S.R. *Introdução à agricultura orgânica – normas e técnicas de cultivo*. Campinas: Editora Grafinação, 2000. 110 p.

QUADT-HALLMANN, A.; KLOEPPER, J.W. Immunological detection and localization of the cotton endophyte *Enterobacter asburiae* JM22 in different plant species. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 42, p. 1144-1154, 1996.

RODRÍGUES, H.; FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances*, v. 17, p. 319-339, 1999.

SARRUGE, J.R.S.; HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: USP – ESALQ, 1974. 56 p.

SILVEIRA, E.B.; SOUZA, J.R.B.S.; MARIANO, R.L.R. Efeito de bactérias na promoção de crescimento de plantas de pepino. *Fitopatologia Brasileira*, v. 25, suplemento, p. 302, 2001.

SOUZA, J.R.B.S.; MEDEIROS, F.H.V. SILVEIRA, E.B.; GOMES, A.M.A.; VIANA, I.O. Avaliação de metodologias para isolamento de bactérias endofíticas. In: X CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2000, Recife. *Anais...* Recife: UFRPE, 2000. p. 53-54.

TURNER, J.T.; BACKMAN, P.A. Factors relating to peanut yield increases after seed treatment with *Bacillus subtilis*. *Plant Disease*, v. 75, n. 4, p. 347-353, 1991.

ZHANG, S.; XU, W.; YAN, Z.; MEI, R. Research and commercialization of yield-increasing bacteria (YIB) in China. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON BIOLOGICAL CONTROL OF PLANT DISEASES, 1., 1996, Beijing. *Proceedings...* Beijing: China Agricultural University Press, 1996. p. 47-53.

**Tabela 1.** Crescimento de mudas de alface cultivar Verônica bacterizadas com isolados bacterianos epifíticos e endofíticos, avaliadas aos 21 dias, em estufa. Chã Grande, PE, 2001.

Tratamento	Identificação	MFR (mg) <sup>1/</sup>	MFPA (mg)	MFT (mg)
C116 <sup>2/</sup>	<i>Bacillus pumilus</i>	138,53 a <sup>3/</sup>	240,39 a	378,92 a
C25	<i>Bacillus thuringiensis</i> subvar. <i>kenyae</i>	135,25 a	224,73 ab	359,98 a
C22	<i>Bacillus</i> sp.	122,68 ab	223,46 ab	346,14 ab
C11	<i>Bacillus</i> sp.	111,61 ab	217,28 ab	328,87 ab
R14	<i>Bacillus subtilis</i>	124,15 ab	216,73 ab	340,88 ab
C240	<i>Bacillus cereus</i>	113,75 ab	214,47 ab	328,24 ab
AL-76	não identificado	118,91 ab	208,54 ab	327,63 ab
RAB7	<i>Bacillus megaterium</i>	108,80 ab	206,87 ab	315,68 ab
C210	<i>Bacillus cereus</i>	109,61 ab	204,88 ab	314,49 ab
AL-106	não identificado	123,72 ab	204,37 ab	328,10 ab
C21	<i>Bacillus</i> sp.	109,28 ab	199,66 ab	308,94 ab
AL-28	não identificado	109,61 ab	188,37 ab	297,98 abc
RAB9	<i>Bacillus</i> sp.	97,00 ab	186,73 ab	283,73 abc
AL-65	não identificado	108,37 ab	186,04 ab	294,43 abc
AL-12	não identificado	88,46 b	182,05 ab	206,56 c
Testemunha		87,48 b	164,78 b	252,26 bc
C.V. (%)		27,30	25,39	24,57

<sup>1/</sup> MFR= matéria fresca raiz; MFPA= material fresca parte aérea; MFT= matéria fresca total;

<sup>2/</sup> Isolados epifíticos (C11, C21, C22, C25, C116, C210, C240, RAB7, RAB9, R14, AL-12, AL-28 e AL-76) e endofíticos (AL-65 e AL-106).

<sup>3/</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

**Tabela 2.** Quantidades de macronutrientes em mudas de alface cultivar Verônica bacterizadas com *Bacillus thuringiensis* subvar. *kenyae* C25 e *Bacillus pumilus* C116, avaliadas após 21 dias em estufa. Chã Grande, PE, 2001.

<b>Macronutrientes (g/kg) <sup>1/</sup></b>					
<b>Tratamento</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>
C25	26,11 <sup>2/</sup> a	6,99 a	33,28 b	0,17 a	0,28 a
C116	18,37 b	6,88 a	29,50 b	0,30 a	0,24 a
Testemunha	20,25 b	7,05 a	41,69 a	0,10 a	0,21 a
C.V. (%)	12,78	8,72	12,99	65,13	77,51

<sup>1/</sup> N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio e Mg = magnésio

<sup>2/</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

## **Anexos**

---

## Sociedade de Olericultura do Brasil

### INSTRUÇÕES PARA PUBLICAÇÃO

#### **Escopo do Periódico**

O periódico, Horticultura Brasileira (HB), aceita artigos técnico-científicos, escritos em português, inglês ou espanhol. É composto das seguintes seções: 1. Artigo Convidado; 2. Carta ao Editor; 3. Pesquisa; 4. Economia e Extensão Rural; 5. Página do Horticultor; 6. Insumos e Cultivares em Teste; 7. Nova Cultivar; e 8. Comunicações.

**ARTIGO CONVIDADO:** tópico de interesse atual, a convite da Comissão Editorial;

**CARTA AO EDITOR:** assunto de interesse geral. Será publicada a critério da Comissão Editorial;

**PESQUISA:** artigo relatando um trabalho original, referente a resultados de pesquisa cuja reprodução é claramente demonstrada;

**ECONOMIA E EXTENSÃO RURAL:** trabalho na área de economia aplicada ou extensão rural;

**PÁGINA DO HORTICULTOR:** comunicação ou nota científica contendo dados e/ou informações passíveis de utilização imediata pelo horticultor;

**INSUMOS E CULTIVARES EM TESTE:** comunicação ou nota científica relatando ensaio com agrotóxicos, fertilizantes ou cultivares;

**NOVA CULTIVAR:** manuscrito relatando o registro de novas cultivares e germoplasmas, a disponibilidade dos mesmos, e apresentando dados comparativos envolvendo estes novos germoplasmas;

**COMUNICAÇÕES:** seção destinada à comunicação entre leitores e a Comissão Editorial e vice-versa, na forma de breves avisos, sugestões e críticas. O texto não deve exceder 300 palavras, ou 1.200 caracteres, e deve ser enviado em duas cópias devidamente assinadas, acompanhadas de disquete e indicação de que o texto se destina à seção Comunicações.

Por questões de espaço, nem todas as notas recebidas poderão ser publicadas e algumas poderão ser publicadas apenas parcialmente.

O periódico HB é publicado a cada três meses, de acordo com a quantidade de trabalhos aceitos.

Os trabalhos enviados para a HB devem ser originais, ainda não relatados ou submetidos simultaneamente à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. Está também implícito que,



no desenvolvimento do trabalho, os aspectos éticos e respeito à legislação vigente do copyright foram também observados. Manuscritos submetidos em desacordo com as normas não serão considerados. Após aceitação do manuscrito para publicação, a HB adquire o direito exclusivo de copyright para todas as línguas e países. Não é permitida a reprodução parcial ou total dos trabalhos publicados sem a devida autorização por escrito da Comissão Editorial da Horticultura Brasileira. Para publicar na HB, é necessário que pelo menos um dos autores do trabalho seja membro da Sociedade de Olericultura do Brasil e esteja em dia com o pagamento da anuidade. Cada artigo submetido deverá ser acompanhado da anuência à publicação de todos os autores, e será avaliado pela Comissão Editorial, Editores Associados e/ou Assessores ad hoc, de acordo com a seção a que se destina.

### **Submissão dos trabalhos**

Os originais deverão ser submetidos em três vias, em programa Word 6.0 ou versão superior, em espaço dois, fonte arial tamanho doze. O disquete contendo o arquivo deverá ser incluído. Todas as cópias de figuras e fotos deverão ser de boa qualidade.

Os artigos serão iniciados com o título do trabalho, que não deve incluir nomes científicos, a menos que não haja nome comum no idioma em que foi redigido. Ao título deve seguir o nome, endereço postal e eletrônico completo dos autores (veja padrão de apresentação nos artigos publicados nos últimos volumes da Horticultura Brasileira).

A estrutura dos artigos obedecerá ao seguinte roteiro: 1.

Resumo em português ou espanhol, com palavras-chave ao final.

As palavras-chave devem ser sempre iniciadas com o(s) nome(s) científico(s) da(s) espécie(s) em questão e nunca devem repetir termos para indexação que já estejam no título; 2.

Abstract, em inglês, acompanhado de título e keywords. O abstract, o título em inglês e keywords devem ser versões perfeitas de seus similares em português ou espanhol; 3.

Introdução; 4. Material e Métodos; 5. Resultados e Discussão;

6. Agradecimentos; 7. Literatura Citada; 8. Figuras e Tabelas.

Este roteiro deverá ser utilizado para a seção Pesquisa. Para as demais seções veja padrão de apresentação nos artigos publicados nos últimos volumes da Horticultura Brasileira.

Referências à literatura no texto deverão ser feitas conforme os exemplos: Esaú & Hoeffert (1970) ou (Esaú & Hoeffert, 1970). Quando houver mais de dois autores, utilize a expressão latina et alli, de forma abreviada (et al.), sempre em

itálico, como segue: De Duve et al. (1951) ou (De Duve et al., 1951). Quando houver mais de um artigo do(s) mesmo(s) autor(es), no mesmo ano, indicar por uma letra minúscula, logo após a data de publicação do trabalho, como segue: 1997a, 1997b.

Na seção de Literatura Citada deverão ser listados apenas os trabalhos mencionados no texto, em ordem alfabética do sobrenome, pelo primeiro autor. Trabalhos com dois ou mais autores devem ser listados na ordem cronológica, depois de todos os trabalhos do primeiro autor. A ordem dos itens em cada referência deverá obedecer as normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

### **Exemplos:**

#### **Periódico:**

VAN DER BERG, L.; LENTZ, C.P. Respiratory heat production of vegetables during refrigerated storage. *Journal of the American Society for Horticulture Science*, v. 97, n. 3, p. 431-432, Mar.1972.

#### **Livro:**

ALEXOPOULOS, C.J. *Introductory mycology*. 3. ed. New York: John Willey, 1979. 632 p.

#### **Capítulo de livro:**

ULLSTRUP, A.J. Diseases of corn. In: SPRAGUE, G.F., ed. *Corn and corn improvement*. New York: Academic Press, 1955. p. 465-536.

#### **Tese:**

SILVA, C. Herança da resistência à murcha de *Phytophthora* em pimentão na fase juvenil. Piracicaba: ESALQ, 1992. 72 p. Tese mestrado.

Trabalhos apresentados em congressos (quando não incluídos em periódicos):

HIROCE, R.; CARVALHO, A.M.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; SANTOS, R.R.; GALLO, J.R. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., 1977, Salvador. Anais...

Salvador: SBF, 1977. p. 357-364.

Uma cópia da prova tipográfica do manuscrito será enviada eletronicamente para o autor principal, que deverá fazer as possíveis e necessárias correções e devolvê-la em 48 horas. Correções extensivas do texto do manuscrito, cujo formato e conteúdo já foram aprovados para publicação, não são aceitáveis. Alterações, adições, deleções e edições implicarão novo exame do manuscrito pela Comissão Editorial. Erros e omissões presentes no texto da prova tipográfica corrigido e devolvido à Comissão Editorial são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Em caso de dúvidas, consulte a Comissão Editorial ou verifique os padrões de publicação dos últimos volumes da Horticultura Brasileira.

Os originais devem ser enviados para:

Horticultura Brasileira  
C. Postal 190  
70.359-970 Brasília – DF  
Tel.: (0xx61) 385 9051 / 385 9073 / 385 9000  
Fax: (0xx61) 556 5744  
E-mail: hortbras@cnph.embrapa.br

Assuntos relacionados a mudanças de endereço, filiação à Sociedade de Olericultura do Brasil, pagamento de anuidade, devem ser encaminhados à Diretoria da Sociedade de Olericultura, no seguinte endereço:

Sociedade de Olericultura do Brasil  
UNESP – FCA  
C. Postal 237  
18.603-970 Botucatu – SP  
Tel.: (0xx14) 6802 7172 / 6802 7203  
Fax: (0xx14) 6802 3438  
E-mail: sob@fca.unesp.br

## **Capítulo III**

---

### **Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alface**

## Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alface

Andréa M.A. Gomes, Sami J. Michereff\* & Rosa L.R. Mariano\*

Departamento de Agronomia – Área de Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP 52171-900, Recife, PE. E-mail: andreamagomes@hotmail.com.

Parte da tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco. Bolsista do Projeto Nordeste de Pesquisa e Pós-Graduação da CAPES/FACEPE.

\*Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

Aceito para publicação em:

Autor para correspondência: Sami J. Michereff

---

### RESUMO

Gomes, A.M.A.; Michereff, S.J.; Mariano, R.L.R. Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alface. *Summa Phytopathologica*

A cercosporiose causada por *Cercospora longissima*, é a doença foliar da alface (*Lactuca sativa* L.) mais comumente encontrada no Estado de Pernambuco. No entanto, no Brasil, não existem estudos epidemiológicos dessa doença, para os quais são necessários métodos padronizados de quantificação de severidade no campo. Com esta finalidade, uma escala diagramática logarítmica foi desenvolvida com os níveis 1, 3, 6, 11, 20, 34, 51 e 68% de área foliar lesionada, testando-se sua acurácia e precisão. A escala diagramática foi validada por 10 avaliadores que utilizaram 50 folhas com sintomas da doença em diferentes níveis de severidade, mensurados previamente pelo programa AutoCAD® R14 for Windows. Foram realizadas duas avaliações com intervalo de sete dias, onde seqüências diferentes das

mesmas folhas foram estimadas visualmente pelos mesmos avaliadores. A acurácia e a precisão de cada avaliador foi determinada por regressão linear simples, entre a severidade real e a estimada. A escala proporcionou bons níveis de acurácia e precisão e, apesar de evidenciar tendência a subestimativa, os erros absolutos concentraram-se na faixa de 10%. Em geral os avaliadores demonstraram boa repetibilidade nas estimativas. A escala proposta mostrou-se adequada para avaliação da severidade da cercosporiose da alface.

Palavras-chaves adicionais: *Lactuca sativa*, *Cercospora longissima*, quantificação, severidade.

---

#### ABSTRACT

Gomes, A.M.A.; Michereff, S.J.; Mariano, R.L.R. Development and validation of a diagrammatic key for *Cercospora* leaf spot of lettuce. *Summa Phytopathologica*

*The Cercospora leaf spot caused by Cercospora longissima is the most common foliar disease of lettuce (Lactuca sativa L.) in the State of Pernambuco. However in Brazil there are no epidemiological studies of this disease, which requires reliable methods to quantify disease in field. Aiming this a diagrammatic scale was developed with 1, 3, 6, 11, 20, 34, 51 and 68% diseased leaf areas, and its accuracy and precision were tested. The diagrammatic scale was validated by 10 raters using 50 leaves with different levels of severity previously measured by the software AutoCAD® R14 for Windows. There were performed two evaluations with a 7-day interval where different sequences of the same leaves were visually estimated by the same raters. The accuracy and precision of each rater was determined by simple linear regression between actual and estimated severity. The scale proportioned good levels of accuracy and precision and despite severity tended to be underestimated, the absolute errors were around 10%. Generally the raters showed good repeatability of*

*estimative. The proposed scale proved to be adequate for severity assessments of Cercospora leaf spot of lettuce.*

*Additional keywords:* *Cercospora longissima*, *Lactuca sativa*, *assessment*, *severity*.

---

A cercosporiose, causada por *Cercospora longissima* (Sacc.) Cuccini, é uma doença comum em alface (*Lactuca sativa* L.) e encontra-se disseminada em todos os locais de cultivo no Estado de Pernambuco. A infecção ocorre nas folhas mais velhas e as lesões apresentam tamanhos variados, tornando-se irregulares ou angulares, com coloração que varia de marrom claro até marrom escuro, circundadas por tecido clorótico. As lesões podem coalescer e extensas áreas do tecido foliar morrem quando a doença apresenta alta severidade (17).

A cercosporiose da alface causa grandes danos em campo, bem como em cultivo protegido e hidropônico (10). Apesar da importância desta doença, inexistem estudos epidemiológicos no Brasil e, para que esses estudos sejam realizados, é necessário o desenvolvimento de métodos padronizados de quantificação da severidade da doença no campo.

Considerando que a cercosporiose da alface é uma mancha foliar, sua intensidade é melhor expressa pela determinação da severidade, ou seja, porcentagem ou proporção de área foliar lesionada. Dois termos freqüentemente utilizados na quantificação da severidade de doenças são acurácia e precisão. Acurácia refere-se à proximidade de uma estimativa a um valor real de quantidade de doença avaliada, enquanto precisão refere-se à variação ou repetibilidade associadas com uma estimativa (3).

A quantificação da severidade está sujeita a grande subjetividade, pois é estimada visualmente e pode variar entre os avaliadores. A utilização de escalas diagramáticas pode reduzir a subjetividade das estimativas de severidade entre os avaliadores, melhorando os níveis de acurácia e precisão das mesmas. Entretanto, as escalas diagramáticas devem ser de

fácil uso, aplicáveis em diferentes condições e proporcionar resultados reproduzíveis, além de apresentarem níveis suficientes que representem todos os estádios de desenvolvimento da doença (2).

Na elaboração de escalas diagramáticas devem ser considerados importantes aspectos como: o limite superior da escala deve corresponder à intensidade máxima de doença observada no campo; a determinação da intensidade real de doença no campo e sua representação na escala devem ter alta precisão; as subdivisões da escala devem respeitar as limitações da acuidade visual humana definidas pela lei de estímulo-resposta de Weber-Fechner, na qual a acuidade visual é proporcional ao logaritmo da intensidade do estímulo (7). Após a elaboração, os níveis de precisão e acurácia das estimativas propiciados pela utilização da escala diagramática devem ser analisados, pois determinam a qualidade das estimativas (8).

Considerando a inexistência de métodos padronizados para quantificação da cercosporiose da alface, este trabalho teve como objetivos desenvolver uma escala diagramática para avaliação da severidade da doença e analisar os níveis de acurácia e precisão das estimativas com sua utilização.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Elaboração da escala diagramática**

Para elaboração da escala diagramática foram coletadas 100 folhas de alface (cv. Verônica) em áreas de produção comercial no município de Chã Grande – PE, com grande amplitude de variação de severidade da cercosporiose. As folhas foram reproduzidas por fotocópias coloridas e as lesões analisadas quanto à forma, distribuição e frequência. Posteriormente, essas folhas foram escaneadas e com auxílio do programa Microsoft



AutoCAD<sup>®</sup> (Microsoft Corporation, 1998), foram determinadas a área foliar total e a área lesionada de cada folha, obtendo-se a severidade da doença (porcentagem de área foliar lesionada). Baseando-se na lei de Weber-Fechner de acuidade visual, bem como na forma, distribuição e frequência das lesões, foi confeccionada uma escala diagramática logarítmica com oito níveis de severidade.

### **Validação da escala diagramática**

No teste de validação da escala diagramática foram empregadas 50 folhas com sintomas de cercosporiose em diferentes níveis de intensidade. Efetuaram-se fotocópias coloridas das folhas e, com o auxílio da escala diagramática, a severidade foi avaliada por 10 pessoas, a maioria sem experiência na quantificação de doenças. Visando avaliar a repetibilidade das estimativas, sete dias após a primeira avaliação, nova seqüência das mesmas folhas foi organizada e uma segunda estimativa visual com auxílio da escala diagramática foi efetuada pelos mesmos avaliadores.

A acurácia e a precisão de cada avaliador foi determinada por meio de regressão linear simples, com a severidade real obtida eletronicamente como variável independente e a severidade estimada pelo avaliador como variável dependente. A acurácia das estimativas foi determinada pelo teste  $t$  aplicada ao intercepto da regressão linear ( $a$ ), para verificar se foi significativamente diferente de 0, e ao coeficiente angular da reta ( $b$ ), para testar se foi significativamente diferente de 1, ao nível de 1% de probabilidade. Valores de intercepto significativamente diferentes de 0 indicam a presença de desvios constantes, enquanto valores de coeficiente angular da reta que desviam significativamente de 1 indicam a presença de desvios sistemáticos. A precisão das estimativas foi obtida pelo coeficiente de determinação da regressão ( $R^2$ ), pela variância dos erros absolutos (severidade estimada menos real) e pela repetibilidade das estimativas, determinada pela regressão da segunda avaliação em relação à

primeira de uma mesma unidade amostral (8, 14). As análises de regressão foram efetuadas com o auxílio do programa Microsoft Excel 2000<sup>®</sup> (Microsoft Corporation, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor máximo de severidade da cercosporiose nas folhas de alface coletadas em plantios comerciais foi de 68%. Valores acima de 60% são raramente encontrados no campo, pois causam senescência e seca prematura da folha. A escala diagramática elaborada para cercosporiose da alface representou valores de 1, 3, 6, 11, 20, 34, 51 e 68% de área foliar lesionada (Figura 1). Nos níveis de severidade a partir de 11%, a representação dos sintomas incluiu tecidos necrosados e lesões coalescidas, como adotado por LEITE & AMORIM (9) na elaboração da escala diagramática para mancha de *Alternaria* em girassol. A coalescência de lesões é característica da cercosporiose da alface, que pode formar extensas áreas de tecido necrosado na folha (10).

Na validação da escala diagramática, os valores do intercepto relacionados a 90% dos avaliadores na primeira avaliação e 80% na segunda não diferiram significativamente de zero ( $P \leq 0,01$ ), indicando a ausência de desvios constantes. Os valores do coeficiente angular da reta relacionados a 60% dos avaliadores (01, 04, 05, 07, 08 e 09) foram significativamente diferentes de 1 ( $P \leq 0,01$ ) na primeira avaliação (Quadro 1), indicando a presença de desvios sistemáticos. Para cada 1% de incremento na severidade da cercosporiose da alface quantificada eletronicamente, a severidade aumentou em média 0,89% quando estimada pelos avaliadores, indicando tendência a subestimativa. Somente um avaliador (07) superestimou consistentemente ( $P \leq 0,01$ ) a severidade na primeira avaliação. Na segunda avaliação das mesmas unidades amostrais, realizada sete dias após a primeira, somente 20% dos avaliadores (02 e 05) não apresentou valor do coeficiente angular da reta significativamente diferente de 1

( $P \leq 0,01$ ) (Quadro 1). Nessa avaliação, para cada 1% de incremento na severidade quantificada eletronicamente, a severidade aumentou em média 0,92% quando estimada pelos avaliadores, confirmando a tendência a subestimativa, embora dois avaliadores (05 e 09) tenham superestimado significativamente ( $P \leq 0,01$ ) a severidade da doença.

A tendência dos avaliadores em subestimar os níveis de severidade da cercosporiose da alface assemelha-se ao constatado na validação das escalas diagramáticas para queima das folhas do inhame (11) e mancha parda da mandioca (12). No entanto, os resultados contrastam com a maioria dos estudos envolvendo validação de escalas diagramáticas (4, 6, 9, 13, 16, 20, 21), nos quais ficou evidente a tendência dos avaliadores em superestimar os níveis de severidade das doenças.

Na análise da precisão, estimativas visuais da severidade na primeira avaliação explicaram 78 a 92% da variação ( $R^2$ ) na mensuração eletrônica da doença, com média de 87%. Na segunda avaliação, as estimativas visuais explicaram 82 a 94% da variação na mensuração eletrônica, com média de 89% (Quadro 1), sendo que 80% dos avaliadores melhorou a precisão das estimativas nessa avaliação em relação a primeira. Os níveis de precisão das estimativas visuais da cercosporiose da alface com auxílio da escala diagramática foram semelhantes aos verificados em outros estudos de validação de escalas (4, 6, 14, 16, 18), embora não tenham atingido 95%, considerado o desejável (8).

A presença de desvios sistemáticos nas mensurações da cercosporiose da alface, mesmo entre aqueles avaliadores com bons níveis de precisão, indica a divergência entre estimativas acuradas e precisas, como constatado por NUTTER *et al.* (14) na mensuração da mancha foliar de *Agrostis palustris*, causada por *Sclerotinia homoeocarpa*. Avaliações realizadas com baixa acurácia não representam sérios problemas, uma vez que os desvios normalmente seguem o mesmo padrão. Neste caso, os possíveis desvios, caso não possam ser corrigidos pelo treinamento, poderiam ser compensados por equações de calibração para cada

avaliador envolvido no estudo, como realizado por SHAW & ROYLE (19) na avaliação da septoriose do trigo. A correção desses desvios pode ser importante nos patossistemas em que decisões de manejo sejam baseadas em limiares de doença (17).

Em geral, os avaliadores evidenciaram boa repetibilidade nas estimativas, pois a quantidade média de variação na primeira avaliação explicada pela segunda avaliação foi de 85%. Para 40% dos avaliadores (01, 05, 07 e 08) os valores do coeficiente angular da reta entre as duas avaliações não foram significativamente diferentes de 1 ( $P \leq 0,01$ ).

Pelas equações, não se pode inferir como os avaliadores perceberam diferentes níveis de severidade da cercosporiose da alface. As diferenças (resíduos) entre os valores estimados visualmente e os reais obtidos eletronicamente, nas duas avaliações, concentraram-se na faixa de 10% e poucas vezes ultrapassaram o valor de 15% (Figura 2). Esses resíduos concentraram-se em níveis considerados aceitáveis segundo os critérios em outros estudos de avaliação de escalas diagramáticas (1, 4, 5, 11, 12, 9, 18). Na maioria dos casos, os desvios foram mais evidentes para níveis de severidade acima de 10%, não havendo um padrão indesejável definido. Estes desvios coincidem com a representação dos sintomas incluindo tecidos necrosados e lesões coalescidas.

A maior acurácia (pontos regularmente distribuídos ao redor do eixo zero) e precisão (próximos do eixo zero) das estimativas a baixos níveis de severidade assemelham-se ao constatado na avaliação de escalas diagramáticas em outros patossistemas (1, 5, 6, 11, 12, 14, 22).

Conforme destacado por STONEHOUSE (22), a presença de algum nível de erro absoluto nas mensurações pode ser compensado pela rapidez e padronização que resultam do uso de escalas diagramáticas. Além disso, como a maioria dos métodos de quantificação de severidade de doenças, o uso de escalas diagramáticas está sujeito a um certo grau de subjetividade, o que pode ser minimizado com o treinamento dos avaliadores (15).

A diferença entre os avaliadores na mensuração da cercosporiose da alface confirma as observações de NUTTER & SCHULTZ (15) quanto à variação na habilidade entre indivíduos para discriminar níveis de doença. A qualidade da estimativa da doença, além de ser influenciada por estímulos e respostas psicológicas, pode ser afetada por fatores como complexidade da unidade amostral, tamanho e forma das lesões, cor e número de lesões na unidade amostral (8), fadiga e dificuldade de concentração na tarefa (21).

A proposta de estabelecer um sistema padronizado para orientar a avaliação da severidade de determinada doença é de grande responsabilidade, pois, caso o sistema seja deficiente, o custo de sua utilização pode ser maior do que os benefícios alcançados com seu uso (9, 15). No entanto, a padronização é altamente desejável, pois a uniformização da metodologia de avaliação de doenças permite comparações entre os resultados obtidos em diferentes instituições e localidades (2).

A escala diagramática proposta para avaliação da cercosporiose da alface mostrou ser de fácil utilização, capaz de fornecer uma rápida estimativa da doença, aplicável a uma ampla gama de situações e proporcionar boa acurácia e precisão das estimativas.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores expressam seus agradecimentos a todos os avaliadores que participaram das etapas de validação da escala diagramática, bem como a Luciana André Gomes pela confecção dos diagramas da escala.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; PALAZZO, D.A.; BASSANEZI, R.B.; GODOY, C.V.; TORRES, G.M. Clorose variegada dos citros: uma escala diagramática para avaliação da severidade da doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, n.18, p.174-180, 1993.
2. BERGAMIM FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 299p.
3. CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 532p.
4. DÍAZ, C.G.; BASSANEZI, R.B.; BERGAMIM FILHO, A. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.35-39, 2001.
5. GODOY, C.V.; CARNEIRO, S.M.T.P.G.; IAMUTI, M.T.; DALLA PRIA, M. AMORIM, L.; BERGER, R.D.; BERGAMIM FILHO, A. Diagramatic scale for bean: development and validation. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Stuttgart, v.104, n.4, p.336-345, 1997.
6. HOCK, J.; KRANZ, J.; RENFRO, B.L. Tests of standard diagrams for field use in assessing the tarspot disease complex of maize (*Zea mays*). **Tropical Pest Management**, London, v.38, n.3, p.314-318, 1992.

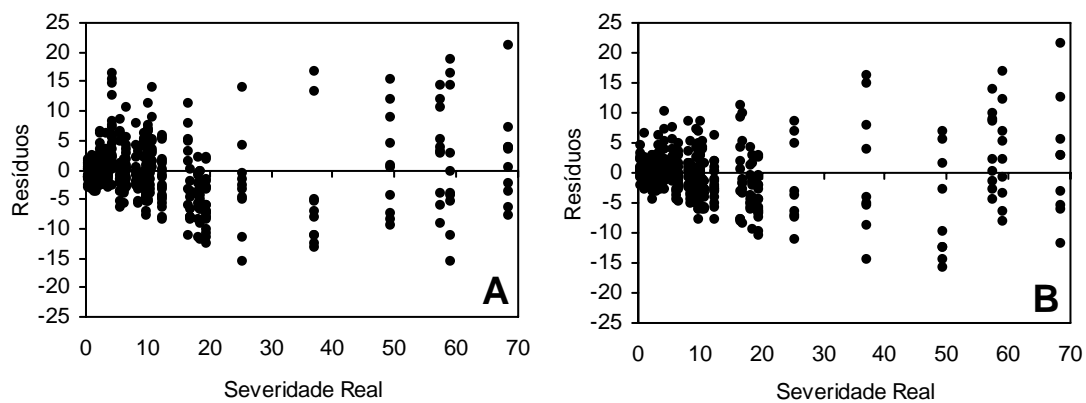
7. HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. Pathometry: the measurement of plant disease. In: HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. (Eds.) **Plant disease**: an advanced treatise – how disease develops in populations. New York: Academic Press, 1978. v.2, p.119-136.
8. KRANZ, J. Measuring plant disease. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. (Eds.) **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1988. p.35-50.
9. LEITE, R. M.V.B.C.; AMORIM, L. Elaboração e validação de escala diagramática para mancha de *Alternaria* em girassol. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n.1, p.14-19, 2002.
10. LOPES, C.A.; QUEZADO-DUVAL, A.M. Doenças da alface. Brasília: EMBRAPA-CNPQ 1998, 18 p. (Circular Técnica Embrapa Hortaliças nº 14).
11. MICHEREFF, S.J.; MAFFIA, L.A.; NORONHA, M.A. Escala diagramática para avaliação da severidade da queima das folhas do inhame. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n.4, 612-619, 2000.
12. MICHEREFF, S.J.; PEDROSA, R.A.; NORONHA, M.A.; MARTINS, R.B.; SILVA, F.V. Escala diagramática e tamanho de amostras para avaliação da severidade da mancha parda da mandioca (*Cercosporidium henningsii*). **Agrotrópica**, Itabuna, n.3, p.143-148, 1998.

13. NEWTON, A.C.; HACKETT, C.A. Subjective components of mildew assessment on spring barley. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v.100, p.395-412, 1994.
14. NUTTER JR, F.W.; GLEASON, M.L.; JENCO, J.H.; CHRISTIANS, N.C. Assessing the accuracy, intra-rater repeatability, and inter-rater reliability of disease assessment systems. **Phytopathology**, St. Paul, v.83, n.8, p.806-812, 1993.
15. NUTTER JR, F.W.; SCHULTZ, P.M. Improving the accuracy and precision of disease assessments: selection of methods and use of computer-aided training programs. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v.17, n.1, p.174-184, 1995.
16. PARKER, S.R.; SHAW, M.W.; ROYLE, D.J. The reliability of visual estimates of disease severity on cereal leaves. **Plant Pathology**, London, v.43, n.6, p.856-865, 1995.
17. RAID, R.N. *Cercospora*. In: DAVIS, R.M.; SUBBARAO, K.V.; RAID, R.N.; KURT, E.A. (Eds.) **Compedium of lettuce diseases**. St. Paul: APS Press, 1997. p.16-17.
18. RODRIGUES, J.C.; NOGUEIRA, L. N.; MACHADO, M.A. Elaboração e validação de escala diagramática para leprose dos citros. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.28, n.2, p.192-196, 2002.



19. SHAW, M.W.; ROYLE, D.J. Estimation and validation of a function describing the rate at which *Mycosphaerella graminicola* causes yield in winter wheat. **Annals of Applied Biology**, London, v.115, n.5, p.425-442, 1989.
  
20. SHERWOOD, R.T.; BERG, C.C.; HOOVER, M.R.; ZEIDERS, K.E. Illusions in visual assessment of *Stagonospora* leaf spot of orchardgrass. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, n.2, p.173-177, 1983.
  
21. SHOKES, F.M.; BERGER, R.D.; SMITH, D.H.; RASP, J.M. Reliability of disease assessment procedures: a case study with late leaf spot of peanut. **Oléagineux**, Paris, v.42, p.245-251, 1987.
  
22. STONEHOUSE, J. Assessment of Andean bean diseases using visual keys. **Plant Pathology**, London, v.43, n.4, p.519-527, 1994.

**Figura 1.** Escala diagramática da cercosporiose da alface indicando os níveis de 1, 3, 6, 11, 20, 34, 51 e 68 % de severidade.



**Figura 2.** Resíduos (severidade estimada - severidade real) das estimativas da cercosporiose da alface realizadas com auxílio da escala diagramática, na primeira (A) e segunda (B) avaliação.

**Quadro 1.** Acurácia e precisão das avaliações visuais da severidade da cercosporiose da alface com auxílio de escala diagramática, mensurada pelo intercepto ( $a$ ), coeficiente angular da reta ( $b$ ) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de equações de regressão linear simples relacionando estimativas visuais efetuadas por avaliadores à severidade real determinada eletronicamente com o auxílio do programa AutoCAD<sup>®</sup>.

Avaliador	1 <sup>a</sup> . Avaliação			2 <sup>a</sup> . Avaliação		
	$a$	$b$	$R^2$ (%)	$a$	$b$	$R^2$ (%)
01	1,89	0,84*	0,87	-0,67	0,88*	0,88
02	1,51	0,91	0,90	1,24	1,02	0,92
03	-0,59	0,94	0,89	-1,52	0,73*	0,84
04	-0,47	0,69*	0,86	-0,68	0,64*	0,82
05	0,46	0,83*	0,85	-2,02*	0,98	0,91
06	1,46	0,86	0,78	-0,40	1,17*	0,88
07	3,00*	0,81*	0,85	1,35	0,87*	0,85
08	0,45	0,79*	0,90	0,26	0,86*	0,94
09	2,23	1,32*	0,86	2,32*	1,28*	0,93
10	-1,07	0,92	0,92	-0,17	0,81*	0,93
Média	0,89	0,89	0,87	-0,23	0,92	0,89

\*Asterisco representa situações onde a hipótese de nulidade ( $a=0$  ou  $b=1$ ) foi rejeitada pelo teste  $t$  ( $P \leq 0,01$ ).

**Quadro 2.** Repetibilidade das avaliações visuais da severidade da cercosporiose da alface com auxílio de escala diagramática, mensurada pelo intercepto ( $a$ ), coeficiente angular da reta ( $b$ ) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de equações de regressão linear simples relacionando a segunda à primeira estimativa da doença por um mesmo avaliador.

Avaliador	$a$	$b$	$R^2$
01	-1,88	0,98	0,89
02	2,13	0,82*	0,67
03	-0,71	0,74*	0,86
04	-0,22	0,93*	0,95
05	-1,10	1,05	0,84
06	0,57	1,10*	0,75
07	0,29	0,95	0,87
08	0,71	0,99	0,87
09	1,60	0,89*	0,90
10	1,25	0,83*	0,90
Média	0,26	0,93	0,85

\*Asterisco representa situações onde a hipótese de nulidade ( $a=0$  ou  $b=1$ ) foi rejeitada pelo teste  $t$  ( $P \leq 0,01$ ).



## Normas para publicação na Revista *Summa Phytopathologica*

A revista *Summa Phytopathologica* (SP) é editada por uma comissão editorial e por um conselho eleitos pelos sócios efetivos do Grupo Paulista de Fitopatologia (GPF). É de distribuição gratuita a todos os sócios do GPF e a todas as Bibliotecas Agronômicas do Brasil, além das principais bibliotecas estrangeiras.

A *Summa Phytopathologica* consta de 6 seções.

1. ARTIGOS CIENTÍFICOS: trabalhos de pesquisa inéditos.
2. REVISÕES: revisões sobre assuntos específicos nas quais se encontram novos conceitos, hipóteses ou que promovam a integração da Fitopatologia com outras ciências.
3. NOTAS CIENTÍFICAS: notas prévias sobre descobertas recentes na área de Fitopatologia que sejam de interesse para uma rápida divulgação.
4. NOTAS TÉCNICAS: descrições resumidas de técnicas novas, úteis aos trabalhos de Fitopatologia.
5. SERVIÇOS: a) Notícias de interesse geral para os associados do GPF; b) Divulgação de notícias das diferentes Instituições, que tenham interesse para os Fitopatologistas; c) Cartas ao Editor; d) Comentários sobre livros de interesse em Fitopatologia; e) Teses defendidas por sócios do GPF; f) Resoluções dos congressos e assembleias.
6. COMUNICAÇÕES

### NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Pelo menos um dos autores deverá ser sócio do GPF, exceto autores estrangeiros, os quais deverão enviar junto com os originais uma carta em papel timbrado da Instituição onde trabalham, solicitando a publicação do referido artigo na *SP*.

No caso de nenhum dos autores ser sócio do GPF deverá ser paga a taxa correspondente a uma anuidade em vigor (R\$ 40,00 para o ano de 1997) para cada artigo submetido.

A língua oficial para publicação na *SP* é a portuguesa, mas aceitam-se trabalhos em inglês e espanhol. Os trabalhos em português ou espanhol devem conter RESUMO na respectiva língua e um ABSTRACT em inglês. Trabalhos em inglês, além do ABSTRACT, devem conter um RESUMO em português.

Os originais deverão ser datilografados em 4 vias (original e três cópias) e encaminhados à Comissão Editorial da *SP*, a qual enviará as cópias a três assessores "ad-hoc". Aqueles que não tiverem seus artigos aceitos receberão os originais de volta.

Cópias das críticas dos assessores (sem o nome dos mesmos) serão enviadas ao autor, juntamente com a comunicação de aceite ou de rejeição do artigo.

Os autores interessados em receber separatas poderão ser atendidos mediante pagamentos dos autores, a critério dos Editores, desde que tal pedido seja feito antecipadamente.

Os Editores publicarão as ilustrações dos trabalhos em branco e preto, não havendo responsabilidade da revista na publicação a cores. Se houver a necessidade de publicação a cores, a *SP* poderá cobrar dos autores a diferença do custo, a critério dos Editores.

### NORMAS DE REDAÇÃO

Todos os trabalhos deverão ser datilografados em folha tamanho ofício (21x32 cm), numa extensão de 60 espaços datilografados, guardando amplas margens dos dois lados. O artigo deverá ser datilografado em espaço duplo.

O título do trabalho deverá estar expresso no alto da primeira página, ao centro, seguindo-lhe o nome dos autores também no centro. Em seqüência, iniciando junto à margem esquerda, observando um curto parágrafo de 2 espaços, colocar em ordem de apresentação a função e a Intuição de cada autor. Logo abaixo, fazendo novo parágrafo curto, colocar observações sobre o trabalho, e, a seguir, em novo parágrafo, colocar: Aceito para publicação em...

Artigos Científicos e Revisões deverão apresentar um RESUMO (em português) e um ABSTRACT (em inglês); este último é a versão para o inglês do Resumo e deverá conter o título do trabalho em inglês. Ao final do Resumo e do Abstract, o autor deverá colocar uma lista de palavras-chave adicionais (não mais que 5, que não constem do título do trabalho).

Quadros e tabelas, figuras, etc., deverão ser feitos em papel separado, numerados na seqüência de páginas, e inseridos no texto na página mais próxima da sua primeira citação.

Quadros tabelas serão denominados QUADROS e deverão ser numerados cronologicamente. Os Quadros deverão conter no alto após a palavra Quadro nº..., um título pouco extenso, mas explicativo. Os Quadros só apresentarão linhas horizontais separando o cabeçalho do título, o cabeçalho do conteúdo e no fim do Quadro, notas explicativas poderão ser utilizadas no rodapé.

Desenhos, fotografias, gráficos, etc, serão denominados Figuras, as quais serão numeradas em ordem cronológica, de acordo com o seu aparecimento no texto. O título, neste caso, aparecerá, embaixo da Figura, precedido da palavra Figura nº....

Fotos e montagens fotográficas deverão ser fornecidas em papel brilhante no tamanho 216 x 280 mm. Neste caso, o título da Figura (foto) deverá aparecer em papel separado e numerado com lápis mole (nº 2) no verso da foto o número da figura e o nome do trabalho.

Lembre-se que a reprodução da foto depende do original e também que fotos e figuras serão reduzidas, por isso, esteja atento ao tamanho das legendas e símbolos usados nas legendas.

Não devem ser utilizadas abreviações para substâncias, preparações, procedimentos etc, a não ser que sejam inicialmente definidas.

Os autores deverão obedecer as proporções de uma folha impressa da revista (216 x 280 mm) para elaborarem qualquer Quadro ou Figura.

Disquetes com a versão final do trabalho (depois de efetuadas as correções sugeridas pelos assessores) serão sempre bem-vindos, principalmente se o trabalho contiver gráficos.

## 1. ARTIGOS CIENTÍFICOS

Os artigos científicos constarão das seguintes partes: Título, Resumo, Abstract com o título do artigo em inglês, Introdução e Revisão Bibliográfica (incluídas num só capítulo denominado Introdução), Material e Métodos, Resultados e Discussão, Agradecimentos e Referências Bibliográficas.

As Referências Bibliográficas no fim do texto deverão ser apresentadas em ordem alfabética e numeradas. A ordem dos itens de cada citação de literatura deverá seguir as normas da ABNT NBR-6023.

### PERIÓDICOS:

AUTOR(ES). Título do artigo. **Título do periódico**, local, volume, número, paginação inicial-final, data.



**Exemplos:**

01. HOPKINS, D.I. Effects of plant growth regulators on development of Pierce's disease symptoms in grapevine. **Plant Disease**, St. Paul, v.69, n.11, p.944-945, 1985.
02. LOPES, M.E.B.M., KIMATI, H. Avaliação da resistência de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* (L.) a *Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid. no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.13, n.1/2, p.133-141, 1987.
03. SCHOELZ, J.E., SHEPHERD, R.J., RI-CHINS, R.D. Properties of an unusual strain cauliflower mosaic virus. **Phytopathology**, St. Paul, v.76, n.4, p. 451-454, 1986.

**LIVROS:**

AUTOR(ES). **Título: sub-título.** Edição. Local de publicação: editora, ano de publicação, nº de volume ou total de páginas (nota de série).

**Exemplos:**

51. JONES, F.G.W., JONES, M.G. **Pests of field crops.** 2 ed. New York: St. Martin, 1974. 448p.
52. FAO. Oficinal Regional para America Latina y el Caribe. **Manual para patólogos vegetales** [Plant pathologists pocket book]. Santiago, 1985. 438p.

**CAPÍTULO DE LIVRO:**

AUTOR(ES). Título do Capítulo ou parte referenciada, In. AUTOR ou EDITOR. **Título da publicação no todo.** Edição. Local de publicação: editora, ano de publicação, volume, nº do capítulo e/ou página inicial e final da parte referenciada.

**Exemplo:**

01. SCHNATHORST, W.C. Verticillium wilt. In: WATKINS, G.M. (Ed.). **Compendium of cotton diseases.** St. Paul: The American Phytopathological Society, c. 1981, part 1. p. 41-44.

**TESE:**

AUTOR. Título. Local de apresentação (cidade), data, nº de páginas. Categoria da Tese (Grau e Área de Concentração) - Instituição, Universidade.

**Exemplo:**

10. ZEM, A.C. **Problemas nematológicos em bananeiras (*Musa spp.*) no Brasil; contribuição ao seu conhecimento e controle.** Piracicaba, 1982. 140p. Tese (Doutorado em...) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade São Paulo.

**EVENTOS (Congressos, Simpósios, Reuniões, etc):**

NOME DO EVENTO, número, data, local de realização. **Título.** Local da publicação: editora, data de publicação. número de páginas ou número de volumes.

**Exemplo:**

CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 12, 1988, Dourados. **Resumos...** Dourados: Sociedade Brasileira de Nematologia, EMBRAPA/UEPAE de Dourados, 1988. 42p.

**PARTE DE EVENTOS:**

AUTOR(ES) do trabalho. Título do trabalho. In: **NOME DO EVENTO**, número, data, local de realização. **Título**. Local de publicação: editor, data de publicação. página inicial-final do trabalho.

**Exemplo:**

30. MELO, I.S. de. Controle biológico de doenças de raiz. In: **REUNIÃO SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS**, 1, 1986, Piracicaba. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 7-12.

**ABSTRACTS**

AUTOR(es) do artigo. Título do artigo. **Título do periódico**, local de publicação, volume, nº do fascículo, página inicial-final, data. In: **Título do Abstract**, local, volume, nº fascículo, data. (Abstract nº referência).

**Exemplo:**

38. KATIS, N., GIBSON, R.W. Transmission of potato virus y by cereal aphids. **Potato Research**, Wageningen. v.28, n.1, p.65-70. 1985. In: **Review of Plant Pathology**, v.65, n.8, p.445, 1986. (Abstract 4038).

**2. REVISÕES**

Estas poderão ser solicitadas a técnicos e especialistas sobre diferentes assuntos pelos Editores e terão liberdade de estilo e apresentação, embora devam seguir as normas de citação de literatura e referência da mesma no texto, exigidas para os Artigos Científicos.

**3. NOTAS CIENTÍFICAS E NOTAS TÉCNICAS**

Estas deverão ser curtas (não mais de 4 páginas), deverão conter Resumo e Abstract e não serão necessariamente subdivididas em capítulos como no caso de Artigos Científicos.

1 **LEVANTAMENTO DA SEVERIDADE DA CERCOSPORIOSE DA ALFACE EM**  
2 **CULTIVOS CONVENCIONAL E ORGÂNICO EM PERNAMBUCO\***

3  
4 **ANDRÉA M.A. GOMES\*\***, **SAMI J. MICHEREFF\*\*\***; **ROSA L.R. MARIANO\*\*\*** & **VIVIANE J.L.B.**  
5 **RODRIGUES**

6  
7 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia – Área de  
8 Fitossanidade, , CEP 52171-900, Recife, PE. E-mail: andreamagomes@hotmail.com.

9 (Aceito para publicação em: / / )

10 Autor para correspondência: Sami J. Michereff

---

11  
12 GOMES, A.M.A.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R. RODRIGUES, V.J.L.B. Levantamento da  
13 severidade da cercosporiose da alface em cultivos convencional e orgânico em Pernambuco. Fitopatologia  
14 Brasileira

15 **RESUMO**

16 A cercosporiose da alface (*Lactuca sativa* L.), causada por *Cercospora longissima* é  
17 uma doença foliar que se encontra disseminada na maioria dos locais de cultivo em  
18 Pernambuco. O objetivo desse estudo, foi realizar levantamento da severidade da doença  
19 em cultivos comerciais, convencional e orgânico, das Zonas da Mata e Agreste de  
20 Pernambuco, em dois períodos de plantio. Foi registrada a prevalência da doença em  
21 cultivo convencional variando de 92 a 100% e em orgânico, de 88 a 100%. No cultivo  
22 convencional, a severidade variou significativamente entre 0,84 a 16,86 no período janeiro-  
23 abril e 0,00 a 2,44 no período junho-setembro. Nesse cultivo, foram constatadas diferenças  
24 significativas entre os municípios Chã Grande (4,99) e Vitória de Santo Antão (9,14),  
25 apenas no período de janeiro-abril. Ainda no cultivo convencional, não foram constatadas  
26 diferenças significativas da severidade da cercosporiose entre grupos e cultivares de alface

27 e, entre número de aplicações de fungicidas, dentro de cada período. No cultivo orgânico,  
28 verificou-se diferença ( $P \leq 0,05$ ) na severidade da doença em janeiro-abril variando de 0,07  
29 a 22,53 e em junho-setembro variando de 0,00 a 15,18. Nesse cultivo, não foram constadas  
30 diferenças ( $P \geq 0,05$ ) para médias de severidade nos plantios de Bom Jardim, Chã Grande,  
31 Glória de Goitá e Gravatá, dentro de cada período. No período janeiro-abril, mas não em  
32 junho-setembro, as médias de severidade da cercosporiose diferiram ( $P \leq 0,05$ ) entre grupos  
33 e cultivares de alface. O grupo lisa, cv. Verdinha (0,68) diferiu significativamente dos  
34 grupos crespas cv. Verônica (10,61) e americana cv. Lucy Brown (7,71). O teste de  
35 Correlação de Pearson não constatou correlações significativas para a severidade entre os  
36 períodos estudados, tanto no cultivo convencional quanto no orgânico. Pelo teste de  
37 Kruskal-Wallis, não houve diferença ( $P \geq 0,05$ ) para a severidade entre os cultivos  
38 convencional e orgânico, nos dois períodos. Por outro lado, houve diferença ( $P \leq 0,05$ ) para  
39 a severidade entre os dois períodos nos dois tipos de cultivo.

40 Palavras-chaves adicionais: *Cercospora longissima*, *Lactuca sativa*, quantificação

41

#### ABSTRACT

42 **Survey of the leaf spot of lettuce severity in conventional and organic systems in**  
43 **Pernambuco's "Zona da Mata" and "Agreste"**

44 *Cercospora* leaf spot of lettuce (*Lactuca sativa* L.) caused by *Cercospora longissima*  
45 is a foliage disease disseminated in most planting areas in Pernambuco. This study aimed  
46 to survey the severity of this disease in commercial plantations including conventional  
47 and organic systems, in Mata and Agreste of Pernambuco, in two planting seasons. Disease  
48 prevalence in conventional systems ranged from 92 to 100% and in organic systems from  
49 88 to 100%. In conventional plantings the severity varied ( $P \leq 0,05$ ) from 0.84 to 16.86 in  
50 jan-apr and 0.00 to 2.44 in jun-sep. In this system significant differences were observed  
51 among the counties Chã Grande (4.99) and Vitória de Santo Antão (9.14), only in jan-apr.

52 Still in the conventional farming, there were no significant differences of disease severity  
53 among groups, cultivars of lettuce and number of fungicide applications within each  
54 season. In the organic system disease severity varied ( $P \leq 0.05$ ) from 0.07 to 22.53 in jan-  
55 apr and from 0.00 to 15.18 in jun-sep. In this system there were no differences ( $P > 0.05$ ) for  
56 severity averages in Bom Jardim, Chã Grande, Glória de Goitá and Gravatá, within each  
57 season. In jan-apr, but not in jun-sep, the average of Cercosporiose severity differed  
58 ( $P \leq 0.05$ ) among groups and cultivars of lettuce. The group Lisa, cv. Verdinha (0,68),  
59 showed significantly less severity than the groups Crespa cv. Verônica (10.61) and  
60 Americana cv. Lucy Brown (7.71). The Pearson test did not find significant correlations  
61 for severity among the studied seasons in both conventional and organic systems. The  
62 Kruskal-Wallis test did not detected significant differences for severity among the  
63 conventional and organic systems in each period. However there was difference ( $P \leq 0.05$ )  
64 for severity between the two seasons in each system.

---

65

66 A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais consumidas em saladas  
67 pelos brasileiros, sendo cultivada em todo o território nacional. Em Pernambuco, no ano de  
68 2001, a CEAGEPE comercializou 933,7 t, sendo Vitória de Santo Antão o principal  
69 município fornecedor (CEAGEPE, 2002).

70 Além de ser cultivada em sistema convencional, nos últimos anos, a produção  
71 orgânica de alface tem se destacado em Pernambuco, principalmente na Zona da Mata e  
72 Agreste. No Brasil, em 1999 a venda a varejo de hortaliças orgânicas já correspondia a 10  
73 milhões de dólares (Saminêz, 1999).

74 Os principais atributos de qualidade desejáveis na alface são plantas bem formadas  
75 e com folhagem de boa aparência. Por afetarem diretamente o órgão comercializável, as  
76 doenças da parte aérea não são toleráveis, sendo a cercosporiose causada por *Cercospora*

77 *longissima* (Cugini) Saccardo classificada como doença de ocorrência comum em campo,  
78 provocando grandes prejuízos (Lopes & Quezado-Duval, 1998). Em Pernambuco, onde foi  
79 relatada por Mariano *et al.* (1992) no biênio 1988 e 1989, é uma doença comum e se  
80 encontra disseminada na maioria dos locais de cultivo, embora , até o momento, não  
81 existam avaliações sobre os prejuízos que causa.

82 Os sintomas da doença ocorrem inicialmente nas folhas mais baixas. As lesões têm  
83 tamanhos variados, tornando-se irregulares ou angulares com coloração marrom claro a  
84 marrom escuro e circundadas por tecido clorótico com ponto central de coloração  
85 acinzentada. As lesões coalescem e extensas áreas do tecido foliar morrem, quando a  
86 doença apresenta alta severidade (Raid, 1997; Pavan & Kurozawa, 1997).

87 Os aspectos epidemiológicos da cercosporiose da alface têm sido pouco estudados  
88 (Savary, 1983). Uma melhor compreensão do patossistema servirá como base para adoção  
89 de estratégias visando o manejo integrado da doença. Neste contexto, levantamentos  
90 fitopatológicos têm como objetivos fornecer informações sobre a importância relativa das  
91 doenças, monitorar flutuações na sua intensidade ao longo dos anos e verificar a eficiência  
92 e aceitação de práticas recomendadas de controle (King, 1980), constituindo-se, desta  
93 forma, num importante instrumento para o desenvolvimento de programas de manejo  
94 integrado de doenças (Campbell & Madden, 1990).

95 Considerando a escassez de informações sobre a cercosporiose da alface e a  
96 importância de levantamentos de doenças, o presente trabalho teve como objetivo verificar  
97 a severidade dessa doença em áreas de plantio convencional e orgânico da Zona da Mata e  
98 Agreste de Pernambuco durante os períodos janeiro-abril e junho-setembro de 2002.

99 Durante os períodos janeiro-abril e junho-setembro de 2002, foram realizados  
100 levantamentos da severidade da cercosporiose da alface em plantios comerciais da Zona  
101 da Mata e Agreste de Pernambuco. Em cada período foram amostradas 25 áreas de cultivo

102 orgânico e 25 do sistema convencional, utilizando-se a técnica de caminhamento em “W”,  
103 em canteiros com espaçamento de 0,25 m entre plantas e fileiras, perfazendo um total de  
104 50 plantas por área. As plantas se encontravam no estágio fenológico próximo à colheita  
105 quando os sintomas da doença são mais evidentes (Raid, 1997). Os canteiros foram  
106 selecionados ao acaso e efetuada a estimativa da severidade da doença. A severidade foi  
107 determinada em cinco folhas basais, pela porcentagem de área foliar lesionada, com auxílio  
108 de escala diagramática da cercosporiose da alface apresentando níveis de 0 a 68% (Gomes  
109 *et al.*, 2002). A prevalência da doença foi determinada pela porcentagem de áreas com a  
110 doença em relação ao total de áreas amostradas (Campbell & Madden, 1990).

111 Informações adicionais sobre localização geográfica, grupo, cultivar de alface e  
112 número de plantas foram obtidas em cada área. No cultivo convencional foi ainda  
113 registrado o número de aplicações de fungicidas.

114 Os dados de severidade da doença obtidos foram submetidos à análise de variância e  
115 a comparação das médias efetuada pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ao nível de 5%  
116 de probabilidade. A comparação da severidade da doença dentro das áreas, considerando o  
117 local de cultivo, grupo e cultivar de alface, número de plantas e número de aplicações de  
118 fungicidas, foi efetuada pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de probabilidade,  
119 exceto para locais de cultivo no sistema convencional, que foi comparado pelo teste t para  
120 amostras independentes, ao nível de 5% de probabilidade. O teste de correlação de  
121 Pearson, ao nível de 5% de probabilidade, comparou a severidade entre os períodos  
122 janeiro-abril e junho-setembro nos cultivos convencional e orgânico. Para comparar  
123 severidades entre os cultivos convencional e orgânico, nos dois períodos, bem como entre  
124 os dois períodos nos dois tipos de cultivo, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis ao nível de  
125 5% de probabilidade.

126 Todas as análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio dos programas SAEG  
127 (Sistema de análises estatísticas e genéticas, Viçosa, UFV, 1997) e STATISTICA for  
128 Windows (StatSoft Inc., Tulsa - OK, USA, 2000).

129 Os sintomas da cercosporiose da alface foram constatados na maioria das áreas de  
130 plantio analisadas, evidenciando a elevada prevalência dessa doença em plantios  
131 convencionais e orgânicos das Zonas da Mata e Agreste do Estado de Pernambuco, nos  
132 períodos janeiro-abril e junho-setembro (Tabelas 1 e 2). No cultivo convencional, nesses  
133 períodos, foram observados sintomas da doença em 25 e 23 áreas de plantio,  
134 respectivamente, correspondendo a 100 e 92% de prevalência da doença (Tabela 1). No  
135 cultivo orgânico, no primeiro e segundo períodos foram observados 100 e 88% de  
136 prevalência da cercosporiose, respectivamente (Tabela 2).

137 As elevadas prevalências da cercosporiose verificadas nos dois períodos de avaliação  
138 e nos dois tipos de cultivo, indicam ampla distribuição da doença nos locais de cultivo de  
139 alface em Pernambuco e destacam a adaptabilidade do patógeno às condições de ambiente  
140 e do hospedeiro.

141 Dentre os grupos de alface cultivados no plantio convencional houve predominância  
142 da Crespa (40 e 44%) seguida por Lisa (36 e 32%), respectivamente nos dois períodos. Já  
143 no plantio orgânico, houve predominância da Americana (44 e 36%) seguida pela Crespa  
144 (32%) no primeiro período e Lisa (36%) no segundo. No plantio convencional,  
145 principalmente no segundo período, foi observada maior diversidade de cultivares dos  
146 grupos Americana (Tainá e Lucy Brown) e Crespa (Verônica, Cacheada e Elba). No  
147 plantio orgânico, observou-se uma uniformidade de cultivo sendo Lucy Brown, Verônica e  
148 Verdinha as únicas representantes dos grupos Americana, Crespa e Lisa, respectivamente.

149 No cultivo convencional, a severidade da cercosporiose da alface variou ( $P \leq 0,05$ ) de  
150 0,84 a 16,86 no período janeiro-abril e de 0,00 a 2,44 no período junho-setembro. No



151 primeiro e segundo períodos essa variação foi comprovada pela separação das áreas em  
152 quatro e três grupos de similaridades, respectivamente, conforme a severidade da doença  
153 (Tabela 1). Foram constatadas diferenças significativas para severidade entre as médias  
154 gerais no período janeiro-abril (8,31) e em junho-setembro (0,77). No cultivo orgânico, a  
155 severidade da cercosporiose da alface variou ( $P \leq 0,05$ ) de 0,07 a 22,53 no período janeiro-  
156 abril e de 0,00 a 15,18 no período junho-setembro. A presença de cinco grupos de  
157 similaridade para ambos os períodos de avaliação comprovou essa variação (Tabela 2).  
158 Foram constatadas diferenças significativas para severidade entre as médias gerais nos  
159 períodos janeiro-abril (6,95) e junho-setembro (2,04).

160 Considerando o local de cultivo, em plantios convencionais as médias de severidade  
161 no período janeiro-abril, diferiram ( $P \leq 0,05$ ) entre os municípios Chã Grande (4,99) e  
162 Vitória de Santo Antão (9,14). No período junho-setembro, não houve diferença  
163 significativa entre os locais de cultivo. Já em plantios orgânicos, as médias de severidade  
164 não diferiram significativamente entre os municípios Bom Jardim, Chã Grande, Glória de  
165 Goitá e Gravatá, nos dois períodos.

166 No cultivo convencional não foram detectadas diferenças significativas para  
167 severidade da cercosporiose entre grupos e cultivares de alface e, entre número de  
168 aplicações de fungicidas, nos períodos janeiro-abril e junho-setembro. Desta forma, não  
169 foram detectadas diferenças de susceptibilidade entre os grupos Lisa, Crespa e Americana,  
170 bem como entre as cultivares de cada grupo, nas condições das Zonas da Mata e Agreste  
171 de Pernambuco. Informações sobre resistência de variedades de alface à cercosporiose não  
172 foram encontradas na literatura consultada. Observou-se que não houve diferença entre a  
173 não aplicação de fungicidas e a realização de até quatro aplicações com mancozeb. Isto  
174 sugere que o mesmo não está reduzindo significativamente a severidade da doença, nas  
175 condições em que foi realizado o estudo. Além desse fungicida, oxiclreto de cobre,

176 mancozeb + oxiclreto de cobre e maneb são recomendados para o controle da doença  
177 (Kimati *et al.*, 1997; Lopes & Quezado-Duval, 1998).

178 No cultivo orgânico, no período janeiro-abril, as médias de severidade da  
179 cercosporiose entre grupos e cultivares de alface diferiram significativamente. O grupo  
180 Lisa, cv. Verdinha (0,68) apresentou severidade menor que os grupos Crespa, cv. Verônica  
181 (10,61) e Americana, cv. Lucy Brown (7,71). Já no período junho-setembro, não foram  
182 verificadas diferenças significativas para as médias de severidade entre grupo e cultivares.  
183 As diferenças observadas quanto à severidade da doença em grupos e cultivares de alface  
184 no período de maior intensidade da doença (janeiro-abril), no cultivo orgânico, não foram  
185 observadas no cultivo convencional. No cultivo orgânico, a ausência de fungicidas pode ter  
186 propiciado o equilíbrio ecológico da microbiota residente, tanto epifítica quanto endofítica.  
187 As populações desses microrganismos podem apresentar diferenças qualitativas em grupos  
188 ou variedades diferentes de alface e, desta forma, agir diferencialmente contra o patógeno,  
189 por competição ou antagonismo.

190 Tanto no cultivo convencional quanto no orgânico, não houve correlação  
191 significativa para a severidade da cercosporiose entre o primeiro e o segundo períodos.  
192 Também não houve diferença significativa para as médias de severidade entre os cultivos  
193 convencional e orgânico, em cada período.

194 A diferença de severidade observada entre os dois períodos de avaliação, nos cultivos  
195 convencional e orgânico, pode estar relacionada à presença de inóculo primário,  
196 disseminação deste inóculo, condições favoráveis à formação de inóculo secundário e de  
197 sua disseminação. De acordo com Savary (1983), a possibilidade de *C. longissima* causar  
198 epidemia depende de todos esses fatores e a produção de inóculo secundário de *C.*  
199 *longissima* é dependente de temperaturas entre 20 e 30° C, com 100 % de umidade relativa.  
200 Na maioria dos plantios de alface em Pernambuco, as folhas infectadas são retiradas

201 durante a toaleta e deixadas dentro das áreas de cultivo. Estes restos de cultura constituem  
202 importantes fontes de inóculo primário. Além disto, o cultivo de alface é contínuo nessas  
203 áreas sendo freqüentemente encontrados canteiros com plantas jovens ao lado de canteiros  
204 com plantas bastante infectadas no final do ciclo. Assim, tanto o inóculo primário quanto o  
205 secundário estão presentes durante todo o ciclo da cultura. Azêvedo *et al.* (2000) também  
206 evidenciaram a importância da fonte de inóculo primário em levantamento da severidade  
207 da alternariose do repolho em Pernambuco.

208 Foi constatado no presente estudo, que na maioria das áreas amostradas não existem  
209 medidas relacionadas à redução do inóculo inicial de *C. longissima* para o controle da  
210 cercosporiose em Pernambuco. O controle do inóculo secundário é também importante,  
211 sendo realizado apenas no plantio convencional, pela aplicação de fungicidas,  
212 principalmente mancozeb. No entanto, conforme já discutido, mesmo com a aplicação de  
213 fungicidas os níveis de severidade da doença não diferiram entre os cultivos convencional  
214 e orgânico. Similarmente, Azêvedo *et al.* (2000) também constataram a pouca eficiência da  
215 aplicação de fungicidas na redução do inóculo secundário de *Alternaria brassicicola* em  
216 plantios convencionais de repolho em Pernambuco.

217 Como alternativas para o manejo integrado da cercosporiose da alface em  
218 Pernambuco recomendam-se algumas práticas culturais tais como: aquisição de sementes  
219 ou mudas de alta sanidade; plantio em terrenos bem drenados, principalmente no período  
220 chuvoso; no verão, plantar em espaçamento que permita boa aeração entre plantas;  
221 adubação correta; plantio de cultivares adaptadas aos locais de cultivo e portanto menos  
222 sujeitas a estresses ambientais; rotação por pelo menos um ano com espécies de famílias  
223 botânicas diferentes e eliminação dos restos de cultura (Savary, 1983; Zambolim *et al.*,  
224 1997; Kimati *et al.*, 1997; Lopes e Quezado-Duval, 1998). Para o cultivo orgânico,

225 enfatiza-se o uso de algumas destas práticas, capazes de favorecer o equilíbrio entre o solo,  
226 as condições climáticas e a planta (Penteado, 2000).

227

## 228 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

229

230 AZEVÊDO, S.S., MARIANO, R.L.R. & MICHEREFF, S.J. Levantamento da intensidade  
231 da podridão negra e da alternariose do repolho no Agreste de Pernambuco e determinação  
232 do tamanho das amostras para sua quantificação. Summa Phytopathologica 26:299-306.  
233 2000.

234

235 CAMPBELL, C. L. & MADDEN, L. V. Introduction to Plant Disease Epidemiology. New  
236 York. John Wiley & Sons Inc. 1990.

237

238 CEAGEPE. Calendário de comercialização e outras informações de hortigranjeiros.  
239 CEASA-PE - Período 1992 a 2001. Recife. Secretaria de Agricultura. 2002.

240

241 GOMES, A. M. A., MICHEREFF, S. J. & MARIANO, R. L. R. Escala diagramática para  
242 avaliação da severidade da cercosporiose da alface. Fitopatologia Brasileira 27:115. 2002  
243 (Resumo).

244

245 KIMATI, H., GIMENES-FERNANDES, N., SOAVE, J., KUROSAWA, C., BRIGNANI  
246 NETO, F. & BETTIOL, W. Guia de fungicidas agrícolas. 2 ed. Jaboticabal. Grupo Paulista  
247 de Fitopatologia. 1997.

248

249 KING, J. E. Cereal survey methodology in England and Wales. In: Teng, P. S., Krupa,  
250 S.V. (Eds.) Crop Loss Assessment which Constrain Production and Crop Improvement in

- 251 Agriculture and Forestry. Minnesota. University of Minnesota. 1980. pp. 124-133.  
252 (Agricultural Experiment Station. Miscellaneous Publication, 7).  
253
- 254 LOPES, C. A. & QUEZADO-DUVAL, A. M. Doenças da alface. Brasília. EMBRAPA-  
255 CNPH. 1998. (Circular Técnica da Embrapa Hortaliças – nº 14).  
256
- 257 MARIANO, R. L. R., OLIVEIRA, S. M. A.; MENEZES, M., HOLANDA, V. T. &  
258 PEREIRA, G. F. A. Doenças fúngicas no estado de Pernambuco no biênio 1987 - 1988.  
259 Caderno Omega - Série Agronômica 4:45-50. 1992.  
260
- 261 PAVAN, M. A. & KUROZAWA, C. Doenças da alface. In: Kimati, H., Amorim, L.,  
262 Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A. & Rezende, J.A.M. (Eds.) Manual de Fitopatologia:  
263 Doenças das Plantas Cultivadas. 3 ed. São Paulo. Agronômica Ceres. 1997. v. 2. pp. 18-  
264 25.  
265
- 266 PENTEADO, S. R. Introdução à Agricultura Orgânica: Normas e Técnicas de Cultivo.  
267 Campinas. Editora Grafinação. 2000.  
268
- 269 RAID, R. N. *Cercospora* In: Davis, R. M., Subbarao, K. V., Raid, R. N., Kurt, E. A. (Eds)  
270 Compendium of Lettuce Disease. St. Paul. The American Phytopathological Society. 1997.  
271 pp.16-17.  
272
- 273 SAMINÊZ, T. C. O. Produção orgânica de alimentos. Horticultura Brasileira  
274 17:contracapa. 1999.

275 SAVARY, S. Épidémiologie de la cercosporiose de la laitue (*Lactuca sativa* L.) en  
276 republique de Côte-d'Ivoire: étude de quelques étapes du cycle épidémiologique.  
277 Agronomie 3: 903-909. 1983.

278

279 ZAMBOLIM, L., VALE, F. X. R. & COSTA, H. Controle Integrado das Doenças de  
280 Hortaliças. Viçosa. UFV. 1997.

281

282

283

284

285

286

**Tabela 1 - Severidade da cercosporiose da alface em áreas de plantio convencional da Zona da Mata e Agreste de Pernambuco de Janeiro-Abril e Junho-Setembro de 2002**

Área	Local	Janeiro / abril					Junho / setembro				
		Número de Plantas <sup>1</sup>	Grupo	Cultivar	Número de aplicação de fungicidas <sup>2</sup>	Severidade <sup>3</sup>	Número de Plantas	Grupo	Cultivar	Número de aplicação de fungicidas	Severidade
C-1	Chã Grande	4000	Americana	Tainá	3	6,34 <sup>3</sup> c	4000	Americana	Tainá	3	0,57 c
C-2	Chã Grande	2000	Americana	Tainá	2	8,06 c	2000	Americana	Tainá	2	0,00 c
C-3	Chã Grande	2000	Crespa	Verônica	2	5,48 c	2000	Crespa	Verônica	2	2,42 a
C-4	Chã Grande	2000	Americana	Lucy Brown	2	0,84 d	2000	Americana	Lucy Brown	2	0,60 c
C-5	Chã Grande	1000	Crespa	Verônica	-	4,21 d	1000	Crespa	Verônica	-	0,08 c
C-6	Vitória de Santo Antão	1000	Crespa	Verônica	3	6,47 c	1000	Americana	Lucy Brown	3	2,38 a
C-7	Vitória de Santo Antão	4000	Crespa	Verônica	3	7,96 c	4000	Crespa	Verônica	3	2,12 a
C-8	Vitória de Santo Antão	3000	Crespa	Verônica	4	15,17 a	3000	Crespa	Verônica	4	1,10 b
C-9	Vitória de Santo Antão	1000	Crespa	Verônica	4	7,44 c	1000	Crespa	Verônica	4	1,25 b
C-10	Vitória de Santo Antão	2000	Americana	Lucy Brown	4	6,53 c	2000	Americana	Lucy Brown	4	2,44 a
C-11	Vitória de Santo Antão	1000	Americana	Lucy Brown	2	15,22 a	1000	Crespa	Cacheada	2	1,71 a
C-12	Vitória de Santo Antão	6000	Crespa	Elba	2	5,26 c	6000	Crespa	Elba	2	0,11 c
C-13	Vitória de Santo Antão	100	Americana	Tainá	2	16,86 a	100	Americana	Tainá	2	1,10 b
C-14	Vitória de Santo Antão	2000	Crespa	Cacheada	2	6,42 c	2000	Crespa	Cacheada	2	0,05 c
C-15	Vitória de Santo Antão	1500	Crespa	Cacheada	2	1,47 d	1500	Crespa	Cacheada	2	0,20 c
C-16	Vitória de Santo Antão	1500	Lisa	Verdinha	2	10,05 b	1500	Lisa	Verdinha	2	0,94 b
C-17	Vitória de Santo Antão	2000	Lisa	Verdinha	1	8,16 c	2000	Crespa	Elba	1	0,21 c
C-18	Vitória de Santo Antão	2500	Lisa	Verdinha	4	8,21 c	2500	Lisa	Verdinha	4	1,07 b
C-19	Vitória de Santo Antão	1300	Lisa	Verdinha	1	11,26 b	1300	Lisa	Verdinha	1	0,03 c
C-20	Vitória de Santo Antão	1200	Lisa	Verdinha	3	9,83 b	1200	Crespa	Elba	3	0,23 c
C-21	Vitória de Santo Antão	1500	Lisa	Verdinha	3	6,02 c	1500	Lisa	Verdinha	3	0,02 c
C-22	Vitória de Santo Antão	1000	Lisa	Verdinha	3	6,05 c	1000	Lisa	Verdinha	3	0,32 c
C-23	Vitória de Santo Antão	1100	Lisa	Verdinha	3	11,99 b	1100	Lisa	Verdinha	3	0,24 c
C-24	Vitória de Santo Antão	1000	Lisa	Verdinha	3	11,66 b	1000	Lisa	Verdinha	3	0,14 c
C-25	Vitória de Santo Antão	1200	Crespa	Verônica	3	10,82 b	1200	Lisa	Verdinha	3	0,00 c

<sup>1</sup>Produção semanal.

<sup>2</sup>Fungicidas: mancozeb.

<sup>3</sup>Severidade: estimada em cinco folhas basais por planta, pela porcentagem de área foliar lesionada, com o auxílio de escala diagramática.

<sup>4</sup>Média 50 plantas. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 2 - Severidade da cercosporiose da alface em áreas de plantio orgânico da Zona da Mata e Agreste de Pernambuco de Janeiro-  
Abril e Junho-Setembro de 2002**

Área	Local	Janeiro / Abril				Junho / Setembro			
		Número de plantas <sup>1</sup>	Grupo	Cultivar	Severidade <sup>2</sup>	Número de plantas	Grupo	Cultivar	Severidade
O-1	Bom Jardim	60	Crespa	Verônica	0,28 <sup>2</sup> e	50	Lisa	Verdinha	3,73 c
O-2	Bom Jardim	100	Lisa	Verdinha	0,59 e	50	Americana	Lucy Brown	0,00 e
O-3	Bom Jardim	100	Crespa	Verônica	9,03 d	20	Americana	Lucy Brown	0,07 e
O-4	Bom Jardim	50	Crespa	Verônica	6,59 d	60	Crespa	Verônica	1,45 d
O-5	Bom Jardim	50	Americana	Lucy Brown	0,14 e	100	Americana	Lucy Brown	1,87 d
O-6	Bom Jardim	20	Americana	Lucy Brown	3,01 e	100	Americana	Lucy Brown	2,24 d
O-7	Chã Grande	1000	Americana	Lucy Brown	1,38 e	1000	Americana	Lucy Brown	1,45 d
O-8	Chã Grande	1000	Americana	Lucy Brown	2,62 e	1000	Americana	Lucy Brown	0,28 e
O-9	Chã Grande	30	Americana	Lucy Brown	16,88 b	20	Americana	Lucy Brown	0,03 e
O-10	Chã Grande	30	Americana	Lucy Brown	17,18 b	20	Americana	Lucy Brown	0,06 e
O-11	Glória do Goitá	250	Americana	Lucy Brown	7,50 d	150	Crespa	Verônica	15,18 a
O-12	Glória do Goitá	70	Crespa	Verônica	7,24 d	65	Lisa	Verdinha	0,07 e
O-13	Gravatá	100	Crespa	Verônica	15,68 b	100	Crespa	Verônica	1,04 e
O-14	Gravatá	50	Crespa	Verônica	16,00 b	40	Lisa	Verdinha	3,24 c
O-15	Gravatá	100	Americana	Lucy Brown	10,39 c	50	Lisa	Verdinha	1,60 d
O-16	Gravatá	60	Americana	Lucy Brown	4,66 d	60	Americana	Lucy Brown	1,60 d
O-17	Gravatá	80	Americana	Lucy Brown	14,55 b	70	Crespa	Verônica	0,24 e
O-18	Gravatá	100	Crespa	Verônica	7,53 d	150	Crespa	Verônica	9,80 b
O-19	Gravatá	100	Crespa	Verônica	22,53 a	100	Crespa	Verônica	4,04 c
O-20	Gravatá	100	Americana	Lucy Brown	6,46 d	80	Lisa	Verdinha	1,63 d
O-21	Gravatá	50	Lisa	Verdinha	0,20 e	50	Lisa	Verdinha	0,58 e
O-22	Gravatá	50	Lisa	Verdinha	0,39 e	50	Lisa	Verdinha	0,70 e
O-23	Gravatá	55	Lisa	Verdinha	0,07 e	30	Lisa	Verdinha	0,07 e
O-24	Gravatá	50	Lisa	Verdinha	0,53 e	50	Lisa	Verdinha	0,00 e
O-25	Gravatá	200	Lisa	Verdinha	2,29 e	100	Crespa	Verônica	00,0 e

<sup>1</sup>Produção semanal.

<sup>2</sup>Severidade: estimada em cinco folhas basais por planta, pela porcentagem de área foliar lesionada, com o auxílio de escala diagramática.

<sup>3</sup>Média 50 plantas. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.



## **Conclusões gerais**

---

## CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir:

Os isolados C116 de *Bacillus pumilus* e C25 de *B. thuringiensis* subvar. *kenyae*, podem ser utilizados separadamente, para incrementar o desenvolvimento de mudas de alface no cultivo orgânico, com possível prolongamento de efeito sobre a produção.

O isolado C25 de *B. thuringiensis* subvar. *kenyae* foi elevou os teores foliares de N em mudas orgânicas de alface.

A escala diagramática para avaliação da cercosporiose da alface proporcionou boa acurácia e precisão das estimativas, mostrando-se de fácil utilização, capaz de fornecer uma rápida estimativa da doença e aplicável a várias situações.

A cercosporiose é uma doença com alta prevalência no Estado de Pernambuco, tanto em cultivo convencional quanto em orgânico.

Nos cultivos convencional e orgânico de alface, a severidade da cercosporiose foi maior no período janeiro-abril do que no período junho-setembro.

No cultivo convencional de alface, houve diferenças na severidade entre os municípios de Chã Grande e Vitória de Santo Antão, no período janeiro-abril.

No cultivo orgânico de alface, a severidade da cercosporiose para o grupo lisa cv. Verdinha foi significativamente menor do que nos grupos cresspa cv. Verônica e americana cv. Lucy Brown, no período janeiro-abril.

## **Anexos**

---