INOCULAÇÃO EM PLÂNTULAS DE CANA-DE-AÇÚCAR COM
Xanthomonas albilineans VISANDO SELEÇÃO PARA RESISTÊNCIA

HERMANN PAULO HOFFMANN

Engenheiro Agrônomo

Orientador: HASIME TOKESHI

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Fitopatologia.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Dezembro - 1989

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Hoffmann, Hermann Paulo
H699i Inoculação em plântulas de cana-de-açúcar com Xan-
tomonas albilineans visando seleção para reistência.
Piracicaba, 1989.
91p. ilustr.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Bactéria fitopatogênica 2. Cana-de-açúcar -
Plântula - Inoculação 3. Cana-de-açúcar - Resistência
à doença - Seleção 4. Escaldadura-das-folhas em cana-
de-açúcar I. Escola Superior de Agricultura Luiz de
Queiroz, Piracicaba.

CDD 633.61

INOCULAÇÃO EM PLÂNTULAS DE CANA-DE-AÇÚCAR COM
Xanthomonas albilineans
VISANDO SELEÇÃO PARA RESISTÊNCIA

Hermann Paulo Hoffmann

Aprovado em: 14/03/90

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Hasime Tokeshi

ESALQ/USP

Prof. Dr. Tasso Leo Krüger

ESALQ/USP

Dr. Sizuo Matsuoka

IAA/Planalsucar

Prof. Dr. Hasime Tokeshi
Orientador

A meus avós,

GLENAN, BEATRIZ, PAULO e ABIGAIL,

admiráveis exemplos de vida que procurei seguir,

MINHA HOMENAGEM

A meus pais,

FERNANDO e MARY,

MINHA ETERNA GRATIDÃO

A CELESTE e BEATRIZ

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos a todos aqueles que colaboraram neste trabalho e com especial atenção:

. Ao orientador Prof. Dr. Hasime Tokeshi, pela orientação, estímulo e apoio recebidos no curso e no desenvolvimento deste trabalho;

. À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e ao IAA/PLANALSUCAR, pela realização do curso;

. Aos Engenheiros Agrônomos Sizuo Matsuoka e Yodiro Masuda e ao Biólogo Hideto Arizono, pelas sugestões e colaboração;

. Aos Professores e funcionários do Departamento de Fitopatologia-ESALQ, pela atenção recebida;

. À Equipe técnica da Estação Experimental Regional do Triângulo Mineiro, IAA/PLANALSUCAR-Eng^{os} Agr^{os} José Emílio Telles Barcelos (atualmente na Universidade Federal de Uberlândia-MG), Maurício Martins, Alonso Keese Dodson e ao Téc. Agríc. José Mauro Garcia Ferreira pelo apoio na instalação e condução dos experimentos;

. Aos Tec^{os} Agríc^{as} Carlos José Loureiro, César Evair Ciola, Luiz Carlos Dizerô, Gilberto Cioffi e Marilson da Silva Wermelinger, pelo auxílio na condução dos trabalhos;

. Aos colegas de curso e em especial aos Eng^{os} Agr^{os} Paulo Roberto Ribeiro Chagas e Renê de Assis Sordi, pelo estímulo e amizade;

. Aos Eng^{os} Agr^{os} Sonia Maria De Stefano Piedade e Norberto Antonio Lavorenti, pela colaboração nas análises estatísticas;

. Aos Srs. José Zurita Fernandes e Humberto da Silva Monteiro, pelas sugestões e revisão dos originais;

. À Bibliotecária Ana Maria Zaia Gheller, pelo auxílio nos levantamentos bibliográficos;

. À Roseli Maria Botezelli, pela confecção das figuras e desenhos;

. À Lauricema Lozada Marchetti, pela datilografia.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xii
SUMMARY	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. A Escaldadura-das-folhas	5
2.2. A importância da doença em programas de melhoramento	12
2.3. Inoculação com <i>Xanthomonas albilineans</i> ...	16
2.4. Avaliação de sintomas	24
2.5. Os progenitores e as reações das progênes	27
2.6. Transmissão	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1. Os cruzamentos, as sementes e a semeadura	30
3.2. Preparo das plântulas	33
3.3. Divisão e identificação das plântulas ...	33
3.4. Preparo do inóculo e inoculação	35
3.5. Experimento da fase de plântu- la	37
3.5.1. Instalação e condução	37
3.5.2. Avaliação de sintomas e seleção .	40

3.5.3. Escolha de clones para o experimento da fase de clone	40
3.6. Experimento da fase de clone	42
3.6.1. Preparação dos toletes e inoculação	42
3.6.2. Instalação e condução	42
3.6.3. Avaliação de sintomas	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1. Experimento da fase de plântula	46
4.1.1. Incidência de sintomas nas avaliações	46
4.1.2. Comportamento das progênies nas avaliações	49
4.1.3. Tipos de sintomas apresentados	50
4.1.4. Recuperação de sanidade nas plantas doentes no período entre as avaliações	50
4.1.5. Índice de seleção nos tratamentos "inoculado" e "não inoculado"	53
4.1.6. Mortalidade de plantas nos tratamentos "inoculado" e "não inoculado"	56

Página

4.2. Experimento da fase de clone	59
4.2.1. Severidade de sintomas	59
4.2.2. Correlação entre as reações de fase de plântula e clone	59
4.3. Contaminação.....	63
5. DISCUSSÃO GERAL	65
6. CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Esquema para separação de plântulas adaptado de DEAN & COLEMAN (1967).....	34
2.	Esquema de plantio do experimento da fase de plântula	39
3.	Esquema de plantio do experimento da fase de clone	43
4.	Representação gráfica das chuvas no período e da porcentagem de plantas com Escaldadura-das-folhas no experimento da fase de plântula	48

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Relação de cruzamentos utilizados e as reações à Escaldadura-das-folhas	32
2. Resultados de análises químicas das amostras de solo coletadas nos locais dos experimentos	37
3. Notas atribuídas aos sintomas de Escaldadura-das-folhas	41
4. Número de plantas com Escaldadura-das-folhas no tratamento "inoculado" na fase de plântula, em cana-planta e cana-soca	47
5. Número de plantas com sintomas brandos (B) e severos (S) de Escaldadura-das-folhas no tratamento "inoculado" na fase de plântula.	51
6. Número de plantas com recuperação de sintomas de Escaldadura-das-folhas da primeira para a segunda avaliação em cana-planta na fase de plântula	52
7. Número de plantas com Escaldadura-das-folhas na 1ª avaliação em cana-planta e que recuperaram os sintomas na 2ª avaliação de cana-soca na fase de plântula	54

Tabela

Página

8.	Número total e porcentagem de plantas selecionadas em cada progênie dos tratamentos "inoculado" e "não inoculado" na fase de plântula	55
9.	Número de plantas mortas observadas em cada avaliação de cana-planta e soca nos tratamentos "inoculado" (I) e "não inoculado" (N) na fase de plântula	57
10.	Número total e porcentagem de plantas mortas observadas na seleção em plântula	58
11.	Notas de reação de resistência à Escaldadura-das-folhas dos genótipos suscetíveis na fase de plântula (tipo 1) avaliados na fase de clone	60
12.	Notas de reação de resistência à Escaldadura-das-folhas dos genótipos aparentemente resistentes na fase de plântula (tipo 2) avaliados na fase de clone	61
13.	Distribuição dos genótipos dos tipos 1 e 2 da fase de plântula nas classes Suscetível, Intermediária e Resistentes à Escaldadura-das-folhas após avaliação na fase de clone.	62

Tabela

Página

14.	Número e porcentagem de genótipos contami- nados pela Escaldadura-das-folhas no trata <u>men</u> to "não inoculado" nos experimentos das fases de plântula e clone	64
-----	---	----

INOCULAÇÃO EM PLÂNTULAS DE CANA-DE-AÇÚCAR COM

Xanthomonas albilineans

VISANDO SELEÇÃO PARA RESISTÊNCIA

Autor: HERMANN PAULO HOFFMANN

Orientador: HASIME TOKESHI

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho foi o estudo da inoculação precoce com *Xanthomonas albilineans* em plântulas de cana-de-açúcar.

Foram conduzidos dois experimentos em condições de estresse quanto à fertilidade do solo e disponibilidade de água: um deles na fase de plântulas e outro na fase clonal. A população inicial foi de 3.744 plântulas de doze progênies e a fase clonal incluiu 44 clones selecionados daquela população inicial. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e a análise foi feita por testes não paramétricos.

A partir dos resultados obtidos foi possível estabelecer as seguintes conclusões principais:

. A inoculação precoce deve ser encarada como um método que proporciona uma pressão de seleção uniforme à doença na população a ser selecionada, tanto na fase de plântula como, principalmente, na fase clonal.

, A inoculação estudada reduz os custos de melhoramento uma vez que os índices de seleção nas plântulas inoculadas pode ser até 55% inferior ao das não inoculadas, devido a eliminação de genótipos suscetíveis, em sua maioria.

. A recomendação de optar-se pela inoculação precoce com *Xanthomonas albilineans* depende da importância da doença nas condições locais e do tamanho da população a ser selecionada, pois podem ser descartados clones intermediários e até alguns resistentes.

. Em programas de melhoramento nos quais a Escaldadura-das-folhas é encarada como doença de menor importância, ou para se evitar rigor excessivo, não é recomendável a referida inoculação precoce em plântulas que serão submetidas a ambientes de estresse.

SUGAR CANE SEEDLING INOCULATION WITH *Xanthomonas albilineans* FOR BREEDING PURPOSE

Author: HERMANN PAULO HOFFMANN

Adviser: HASIME TOKESHI

SUMMARY

The main purpose of this work was to study the early inoculation of *Xanthomonas albilineans* in sugar cane seedlings.

Two trials were carried out under stressing conditions concerning soil fertility and water availability. They consisted of seedling stage and clonal stage, respectively. The initial population was 3744 seedlings from thirteen progenies and the clonal stage comprised 44 clones selected from the initial population. The experiments were planted in a split-plot arrangement of a complete randomized block design.

From the results obtained it was possible to establish the following main conclusions:

- . The early inoculation must be faced as a method that provides a uniform disease selection pressure on the population to be screened, not only in the seedling stage but mainly in the clonal stage.
- . The studied inoculation reduces breeding costs as the

selection index can be 55% lower in the inoculated seedlings than in noninoculated, due to the discard of susceptible seedlings.

. The adoption of the early inoculation method with *Xanthomonas albilineans* depends on the importance of the disease to local conditions and the size of the population to be screened since intermediate clones can be discarded and even some resistant ones.

. In breeding programs where leaf scald is faced as a minor disease or to avoid excessive rigour, seedlings under stressing conditions shouldn't be submitted to inoculation.

1. INTRODUÇÃO

A Escaldadura-das-folhas é uma das principais doenças da cana-de-açúcar no Brasil, juntamente com o Carvão, Mosaico, Raquitismo-da-Soqueira e a Ferrugem.

Os maiores problemas com a Escaldadura-das-folhas no país ocorreram com a implantação do PROÁLCOOL-Programa Nacional do Alcool-que provocou um súbito e volumoso crescimento da área cultivada; ela praticamente dobrou numa década, isto é, um aumento da ordem de 2.000.000 hectares, no período de 1976 (IAA/PLANALSUCAR-Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar, 1977) a 1986¹.

Significativa parcela desse crescimento verificou-se em solos de fertilidade fraca e devido à intensa demanda de mudas a sua qualidade fitossanitária não foi rigorosamente obedecida. Tudo isto se agravou face à grande expansão, na época, da variedade NA56-79 em relação às demais variedades cultivadas (PINAZZA et alii, 1984). Esta variedade apresenta reação intermediária à Escaldadura-das-folhas, assim como a outras doenças (BASSINELLO et alii, 1976).

A importância dessa doença é variável e o que realmente mais chama a atenção dos agricultores é a manifes-

¹IAA/PLANALSUCAR. Relatório anual 1986. (em elaboração).

tação na forma epidêmica. No Brasil a maioria das variedades tem um determinado nível de resistência e, portanto, convive com o patógeno sem a expressão de sintomas na forma mais grave. O aparecimento de surtos epidêmicos está muito ligado às características climáticas favoráveis para a manifestação da doença, pois a bactéria causadora, *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson tem a propriedade de se manter presente, em forma latente, nos colmos e, assim, tem uma disseminação generalizada (TOKESHI, 1980).

É difícil quantificar os prejuízos ocasionados ou até mesmo constatar a presença do patógeno quando os sintomas não são aqueles manifestados de forma aguda, que tão bem caracterizam a doença. As canas quando apresentam sintomas severos, que incluem também as brotações laterais, além dos sintomas foliares, sofrem redução no teor de sacarose e elevação nos açúcares redutores (BRIEGER, 1968 e AGINHOTRI, 1984). Em Campos-R.J., constatou-se que a Escaldadura-das-folhas induz decréscimos no teor de sacarose que ultrapassam 35%, além de aumentar o teor de fibra % cana (IAA/PLANALSUCAR, 1984); em Pernambuco canas doentes apresentaram queda de 21% em sacarose em relação às canas saudias e de 8% em canas aparentemente saudias de touceiras doentes (IAA/PLANALSUCAR, 1985). Quanto à produção agrícola, os dados de Campos indicam prejuízo de até 79% em variedade altamente suscetível (IAA/PLANALSUCAR, 1985). Deve-se considerar como prejuízo indireto o descarte por suscetibili-

dade à doença de clones promissores nos programas de melhoramento, após anos de experimentação (MASUDA et alii, 1984).

Na Coordenadoria Regional Sul do IAA/Planalsucar, em Araras-SP, vários clones sã após anos de experimentação, já nas fases finais, mostraram-se altamente suscetíveis (MASUDA et alii, 1984); destes, pelo menos três figuravam entre os mais promissores (VIEIRA et alii, 1981). Na Coordenadoria Regional Nordeste do mesmo órgão, em Alagoas, a variedade RB7096 chegou a ser liberada e logo depois recolhida pela sua alta suscetibilidade.

NUSS (1976) cita exemplo semelhante ocorrido com a variedade Q76 que, tendo sido desenvolvida em Queensland - Austrália por pouco não se tornou variedade comercial na África do Sul, o que sã não aconteceu por ter mostrado sintomas agudos prestes à sua liberação.

No programa de melhoramento do IAA/Planalsucar sentiu-se a necessidade de sistematicamente se efetuar seleção para resistência à Escaldadura-das-folhas e, além da escolha de progenitores mais resistentes à doença, desenvolveu-se a inoculação precoce de plântulas com *X. albilineans*. Este procedimento, implantado no sub-programa da Coordenadoria Regional Sul desde 1982 (MASUDA et alii, 1984), objetivou promover a seleção de indivíduos mais resistentes, já na fase de plântulas. Adotando-se tal procedimento, genótipos mais suscetíveis deixam de ser selecionados, uma vez que o seu desenvolvimento vegetativo é prejudi-

cado pela interação com a bactéria que provoca nas touceiras os vários tipos de expressão dos sintomas da doença.

Ocorre que há algumas reservas quanto a esta técnica, que a partir de uma única touceira, promove a triagem para a Escaldadura-das-folhas já na primeira fase de seleção. Este trabalho teve como objetivo principal fornecer informações para uma avaliação da eficiência e eficácia deste método de inoculação precoce.

2. REVISAO DE LITERATURA

2.1. A ESCALDADURA-DAS-FOLHAS

Trata-se de uma bacteriose vascular, cujo agente causal, *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, isolou-se pela primeira vez em Java, no ano de 1915 (ARRUDA, 1944). Sua denominação é atribuída a DOWSON (1943) e vigora até os dias de hoje.

É uma das doenças mais difundidas nas áreas canavieiras do mundo, sendo reconhecida em cinquenta e seis países produtores (RICAUD et alii, 1983).

Os primeiros relatos datam de 1911, nas ilhas de Fiji (ROTH & THOMSON, 1970). MARTIN & ROBINSON (1961) citam que a doença passou a chamar a atenção a partir do período de 1920, em regiões da Austrália e Fiji, conforme respectivamente North¹,

¹ NORTH, D.S. Leaf scald; a bacterial disease of sugar cane. Sydney, Colonial Sugar Refining, 1926. 80p. (Agricultural Report, 8).

Wilbrink² e Java e Filipinas, segundo Lee³.

De acordo com MARTIN & ROBINSON (1961), após aquele período a Escaldadura-das-folhas passou a ser uma doença de menor importância, o que em parte também ocorre na atualidade em alguns países. Entre 1926 a 1930 deve ter ocorrido a sua introdução na Guiana e no Brasil, possibilidade levantada por ROTH & THOMSON (1970). No Havaí a doença foi detectada pela primeira vez em 1939, havendo evidências de que estaria presente oito anos antes (MARTIN & ROBINSON, 1961).

Em nosso país foi o pesquisador Spencer Corrêa de Arruda (ARRUDA, 1944) o responsável pela primeira constatação assim como, de forma bastante completa, pelos primeiros estudos com o agente causal da Escaldadura-das-folhas. Os sintomas vinham sendo notados desde 1937 e em 1943 estudou-se a doença, ainda sem a sua identificação definida. A primeira designação atribuída pelo autor foi Albinismo da cana-de-açúcar mas, posteriormente, chegou-se à denominação correta. Naquela época, de maneira geral, a doença não havia

² WILBRINK, G. De Gomziekte van hot SUIKERRIET hare Oorzaak en hare Bestijding. Arch. Suiker INDUS. Ned-Indie, 1920. 28:p 1399-1525.

³ LEE, H.A. Gum diseases of Sugar Cane in the Philippines. Phytopath. 1923. 13:504.

ainda causado prejuízos de importância econômica nas lavou - ras.

DANTAS (1956 e 1958), nos Estados da Paraíba e Pernambuco, descreve a doença pela primeira vez em 1954, tendo-a denominado como "doença das listras amarelas das folhas". No segundo trabalho, em 1958, o autor já a identificava como Escaldadura-das-folhas. Os prejuízos ocasionados restringiram-se a algumas áreas onde se cultivavam variedades suscetíveis.

A partir de 1940 a doença passou a ser registrada com mais frequência nos países produtores; nestes relatos se aceitava, aliás, que a doença estava presente tempos antes da constatação e que, conseqüentemente, ocorrera alguma disseminação anterior à comprovação inicial (MARTIN & ROBINSON, 1961; EGAN, 1972b; SHAW, 1981).

Na Rodésia foi diagnosticada a doença em 1965 e, a partir daquela data, também em países vizinhos, como Ghana, Tanzânia, Malavi, Moçambique e Swazilândia (ROTH & THOMSON, 1970). Em 1965, KOIKE & ROGERS (1967) detectaram a doença em Porto Rico e em 1967 KOIKE (1968) encontrou - a pela primeira vez nos Estados Unidos da América do Norte, mais especificamente na coleção mundial de variedades de Canal Point, localizada no Estado da Flórida.

SATYANARAYANA & RAO (1981) relatam que a primeira constatação na Índia se deu em 1972. No ano de 1975 a Escaldadura-das-folhas foi constatada nos canaviais da

Nigéria (PERSLEY, 1976) e, em 1981, na JAMAICA (SHAW, 1981).

Na maioria dos países poucas variedades comerciais têm suscetibilidade a ponto de acusar queda acentuada de produção (WALKER, 1987), possivelmente pela própria seleção natural ou dirigida. De acordo com TOKESHI (1980), no Brasil quase todas as variedades cultivadas possuem um certo nível de resistência, a que o autor chama de tolerância; estas variedades são portadoras da bactéria sem apresentar sintomas e, assim, a doença permanece como endêmica.

Quanto à sintomatologia, de acordo com TOKESHI (1980), os sintomas podem se apresentar nas seguintes maneiras:

Sintoma latente: - ausência propriamente de sintomas externos. HAYWARD (1974) cita que nos casos de infecção latente as bactérias podem estar presentes nos tecidos das plantas sem afetar sua fisiologia e funções. Há casos em que se constata sintomas internos que são descolorações vasculares semelhantes às causadas por outras doenças como Raquitismo-da-soqueira (MATSUOKA, 1972; TOKESHI et alii, 1974) e Podridões Vermelha e de *Fusarium* (RICAUD, 1974). Quando se comparam variedades intermediárias, colocando-se touceiras inoculadas e não inoculadas lado a lado, torna-se visível a redução de porte nas plantas inoculadas, mesmo sem sintomas externos (AKIBA, 1978).

Sintoma crônico: - típico da doença; são estrias brancas, de largura e comprimento variáveis que ocupam a folha no sen-

tido longitudinal. A gravidade destes sintomas tem muito a ver com a reação da variedade, pois, segundo WALKER (1987), há casos de surgimento destes sintomas de forma ocasional e que depois desaparecem (PANIZZI, 1983), como também sua evolução para necrose nas folhas mais afetadas (TOKESHI, 1980).

Sintoma agudo:- caracteriza-se pela seca parcial ou total das folhas ou das touceiras; ocorre de forma repentina sem necessariamente passar pela fase crônica (IAA/PLANALSUCAR, 1981) e pode aparecer também em colmos já desenvolvidos, em função da rápida evolução da população bacteriana em plantas sofrendo período de estresse; nestas situações há prejuízos de ordem econômica (WALKER, 1987).

Deve-se também mencionar que é comum observar-se a recuperação das plantas doentes, o que vem a dificultar a avaliação da reação das plantas quando inoculadas. Esta recuperação é a aparente sanidade de plantas que inicialmente apresentavam sintomas crônicos e foi relatada por MASUDA (1980) e PANIZZI (1983).

Estudos mais recentes (BIRCH & PATIL, 1987a) relatam que a clorose causada em plantas doentes tem origem no bloqueio da diferenciação dos cloroplastos causado por uma fitotoxina. Este composto é da família da albacidina, produzido no xilema pela *X. albilineans*. A fitotoxina inibe a replicação do DNA (ácido desoxirribonucleico) dos plastídeos, resultando no bloqueio da diferenciação dos cloroplastos (BIRCH & PATIL, 1987b).

O panorama que se visualiza no relacionamento patógeno-hospedeiro na Escaldadura-das-folhas tem muito a ver com parte da própria definição de doença de Gaumann¹ citado por CARVALHO (1978), que assim a define:

"doença é um processo dinâmico no qual hospedeiro e patógeno, em íntima relação com o meio, se influenciam mutuamente, do que resultam modificações". Há, portanto, três variáveis a considerar na evolução da doença: patógeno, hospedeiro e ambiente. Especificamente, no nosso país, quando da expansão do Proálcool, voltada principalmente para solos fracos em áreas não tradicionais e sendo a variedade mais plantada a NA56-79 (IAA/PLANALSUCAR, 1977 e 1985), intermediária à Escaldadura-das-folhas (BASSINELLO et alii, 1976), o fator ambiente teve importância relevante na expressão do sintoma.

BERNARD (1976), em observações na República Dominicana, atribuiu aos períodos secos seguidos de máximas precipitações pluviométricas, a influência na manifestação de sintomas na forma crônica. Segundo WALKER (1987), em condições ambientais benéficas à cultura até variedades moderadamente suscetíveis podem ser cultivadas por alguns anos sem apresentar sintomas, evidenciando danos econômicos

¹ GAUMANN, E. Principles of plant infection. Crosby Lockwood & SON LTDA, 1950. 543p.

apenas em condições ambientais favoráveis à doença.

Notadamente na Austrália a influência do ambiente na evolução da doença é acentuada e, segundo o artigo PROGRESS in Burdekin leaf scald control (1981), nas áreas-problema desenvolve-se um trabalho específico de acompanhamento, proibindo-se o cultivo de variedades suscetíveis e introduzindo-se variedades mais resistentes.

Em Maurício, após o surto epidêmico em 1964, seguiu-se um decréscimo natural de sintomas nos campos de variedades suscetíveis; no entanto, em 1970, após a seca de 1969, houve uma nova epidemia da doença (RICAUD & PAULO, 1970). Situações como a relatada em canaviais daquele país, ocorrem com frequência com esta bactéria que pode permanecer na planta na forma latente. (EGAN, 1972b; HAYWARD, 1974; TOKESHI, 1980). A manifestação dos sintomas fica, pois, exclusivamente em função do ambiente. No Estado de São Paulo, em áreas de solo fraco plantadas com a variedade NA56-79, houve situações semelhantes à verificada em Maurício, onde surtos epidêmicos eram seguidos de períodos de ausência de sintomas.

Aceitando-se a ocorrência da latência e a acentuada influência do ambiente pode-se hoje entender muitos aspectos na epidemia da Escaldadura-das-folhas a nível de campo que antes pareciam obscuros. PERSLEY (1971) citou que: "A Escaldadura-das-folhas é a mais discutida e a menos entendida dentre as maiores doenças da cana-de-açúcar", referindo-se à dificuldade de se trabalhar com a doença.

2.2. A IMPORTÂNCIA DA DOENÇA EM PROGRAMAS DE MELHORAMENTO

O posicionamento da Escaldadura-das-folhas em programas de melhoramento depende diretamente da importância da doença nas condições locais. Em países em que a Escaldadura-das-folhas é uma doença relevante têm sido conduzidos testes de inoculação artificial, procurando-se descartar os clones suscetíveis ainda nas fases de seleção.

NORSE (1973) coloca a Escaldadura-das-folhas como doença-problema principalmente na Austrália, Havaí e Maurício. Na Austrália há os trabalhos desenvolvidos principalmente nos distritos centrais e de Burdekin, onde a doença é mais severa de acordo com o artigo LEAF scald (1982); lá também se iniciaram as aplicações com a fitotoxina da Escaldadura-das-folhas (MAURITIUS SUGAR INDUSTRY RESEARCH INSTITUTE, 1985 e BIRCH & PATIL, 1987a e b).

No Havaí, conforme os últimos relatórios anuais da HAWAIIAN SUGAR PLANTERS ASSOCIATION (1987 e 1988) constatou-se que as maiores atenções, no que se refere às doenças, têm-se voltado para estudos da ferrugem e do carvão da cana-de-açúcar. Segundo WISMER (1969), a Escaldadura-das-folhas no Havaí é considerada como uma doença que causa poucos prejuízos; as variedades comerciais são, em sua maioria, resistentes e os clones suscetíveis são eliminados no processo de seleção. O que parece ocorrer é que as

condições ambientais do Havaí não são favoráveis à manifestação de sintomas, pois as variedades havaianas, quando introduzidas no Brasil, têm tendência a apresentar altas proporções de plantas com sintomas. Como exemplo, cite-se que de um lote inicial de 27 variedades introduzidas na Estação Quarentenária de Anhembi-SP, 8 delas mostraram sintomas de Escaldadura-das-folhas (IAA/PLANALSUCAR; COSUL, 1975).

Em Maurício há vários trabalhos sobre o assunto (ANTOINE, 1967; RICAUD, 1968; RICAUD & PAULO, 1970; RICAUD et alii, 1978) que evidenciam a importância da doença no programa local; os testes são conduzidos entre o oitavo e décimo ano do fluxograma de seleção, em dois locais e em parcelas de 4 sulcos de 3,3 m de comprimento.

No Brasil, é o programa de melhoramento do IAA/PLANALSUCAR que mais ênfase tem dedicado ao estudo da Escaldadura-das-folhas, incluindo-se aí os testes de inoculação e avaliação de progenitores (IAA/PLANALSUCAR, 1974, 1977, 1981, 1984, 1985; MASUDA et alii, 1984).

De maneira geral, considerando os programas de melhoramento como um todo, os testes para reação à Escaldadura-das-folhas são realizados nas fases de seleção mais adiantadas. Nelas, devido a maior disponibilidade de material, torna-se possível a instalação de parcelas maiores e com repetições. Tais procedimentos são assim adotados em Maurício (ANTOINE, 1967), África do Sul (BAILEY & BECHET, 1982),

Indonésia (HANDOJO, 1985) e Austrália (RYAN et alii, 1980). O problema, entretanto, é a forma errática desses resultados e a falta de boa correlação do teste artificial com a reação natural das variedades.

Há posições como a do programa da Guiana (WALKER, 1987) onde a doença é endêmica e se aguarda, em condições naturais, a manifestação dos sintomas até o 8º ou 10º ano das fases de seleção; naturalmente ocorrem escapes, mas, eles são detectados nas primeiras fases de multiplicação.

Na realidade, a significação de uma doença para um programa de melhoramento é em função de sua importância econômica nas lavouras comerciais e de acordo com as circunstâncias. Segundo LEVERINGTON (1987), quatro estratégias podem ser utilizadas, sô ou em conjunto: trabalhar com alto nível de resistência para prevenir que se atinja o nível do dano econômico; liberar variedades tolerantes, com boas produções mesmo quando na presença do patógeno; lançar variedades suscetíveis, quando há medidas de controle eficientes; e, finalmente, trabalhar com quarentena restrita. Especificamente quanto à Escaldadura-das-folhas, segundo o autor, na Austrália o BSES (Bureau of Sugar Experiment Stations) não impõe critérios severos de resistência, liberando variedades moderadamente suscetíveis, por ser possível obter-se material livre de doença. Ocorre que, ultimamente, com o aumento dos descartes por suscetibilidade, no programa

de melhoramento local, que passou de 5% em 1980 para 22% em 1985, outros procedimentos deverão ser adotados para evitar que clones suscetíveis cheguem às fases mais onerosas, onde as parcelas experimentais são maiores.

NUSS (1976), na África do Sul, também chama a atenção para o aumento de plântulas com Escaldadura-das-folhas que chegou ao nível de até uma terça parte dos clones no 4º estágio de seleção. O percentual de plantas doentes no 2º estágio, entre os anos de 1969 e 1974, havia sido de 1,2%. O aumento da população de clones suscetíveis ocorreu devido à maior utilização de progenitores suscetíveis, representada principalmente pelas variedades CP.

Na Argentina, no programa da Chácara Experimental Agrícola de Santa Rosa, com base em informações de ULLIVARRI¹, os índices de clones suscetíveis a Escaldadura-das-folhas têm alcançado percentuais de 85%. Lá também é frequente o uso das variedades CP como progenitoras.

Há, portanto, nos trabalhos mais recentes, uma tendência de se inocular os clones já nas fases iniciais. SKINNER (1987) cita que, na prática, os programas de melhoramento se caracterizam por iniciar com uma elevada população de plântulas e igualmente altos índices de descarte. Estes descartes deveriam ser direcionados para características de grande repetibilidade, como reação às doenças e teor de açúcares.

¹ ULLIVARRI, R.F. (Chacra Experimental Agrícola de Santa Rosa, Salta, Argentina) Comunicação pessoal, 1984.

2.3. INOCULAÇÃO COM *Xanthomonas albilineans*

As inoculações com *X. albilineans* visam, principalmente, selecionar variedades com alta resistência para serem utilizadas em cruzamentos e determinar reações das variedades (WISMER, 1969). Quando realizadas nas fases iniciais dos programas de melhoramento proporcionam uma triagem já nestas fases evitando-se, desta forma, o aparecimento da doença apenas por infecção natural que acarretará o surgimento de clones suscetíveis somente nas fases finais de seleção (MASUDA et alii, 1983).

Segundo KOIKE (1972), a expressão dos sintomas depende de vários fatores, tais como: idade da planta por ocasião da inoculação, "strains" da bactéria a serem utilizados, preparo do inóculo, métodos de inoculação e condições ambientais para manifestação dos sintomas.

No que se refere à idade da planta por ocasião da inoculação, a maioria dos trabalhos descreve como tendo sido inoculadas plantas com 20 (MASUDA et alii, 1984) a 30 cm de altura (PANIZZI, 1983). WISMER & KOIKE (1967), comparando inoculações em perfilhos jovens com inoculações em colmos já formados, concluíram que os primeiros dão melhores resultados.

A existência de "strains" ou raças fisiológicas de *X. albilineans* é muito discutida.

CONTRELL-DORMER (1936) já havia tentado, sem

sucesso, através de testes de virulência, na variedade EK28, provar diferenças de patogenicidade entre colônias de *X. albilineans* cultivadas "in vitro" e que nestas condições mostravam diferenças visuais.

WISMER & KOIKE (1967) utilizaram como inóculo a mistura de três isolados a partir de cultura pura; esta prática é adotada quando se reconhece a existência de variação nos inóculos, segundo os autores.

ANTOINE (1967) conduz os testes para reação à Escaldadura-das-folhas em duas regiões distintas em Maurício, uma vez que considera a existência de raças fisiológicas.

KOIKE & ROGERS (1967) justificam a diferença de reação de uma mesma variedade de cana-de-açúcar em localidades distintas como sendo provocada por variações do agente causal, métodos de inoculação e fatores ambientais.

RICAUD & PAULO (1970) observaram variações nas patogenicidades dos isolados, uma vez que houve diferenças na produção de clorose indicando virulências distintas.

A existência de raças fisiológicas também é aceita por EGAN (1972b), face a diferenciação nas reações a doenças. Segundo esse autor, deve-se ponderar também as alterações dos testes de resistência e cita algumas lacunas a serem estudadas, tais como: métodos de transmissão, cura de plantas doentes, desenvolvimento de métodos efetivos para testes de resistência, fatores que favorecem o aparecimento

de sintomas e raças fisiológicas, sua existência ou não e como podem ser identificadas. Consultando a bibliografia mais recente, embora não haja respostas absolutas a estas questões, nota-se que hoje já se conta com conhecimentos bem mais amplos.

AKIBA (1978) constatou que a *X. albi-lineans* apresenta estirpes com diferentes pontos de inativação térmica.

RIVERA et alii (1983) trabalhando com isolados de *X. albilineans* em Cuba, observou diferenças serológicas entre os mesmos. Quanto aos testes bioquímicos, as diferenças foram mais discretas, restringindo-se aos testes da gelatina e do amido.

Em trabalhos conduzidos na Austrália (BUREAU OF SUGAR EXPERIMENT STATION, 1985) oito isolados de *X. albilineans*, coletados de seis variedades em três regiões climáticas, mostraram diferenças de comportamento nos testes conduzidos podendo, portanto, indicar existência de estirpes.

Mais recentemente têm surgido posições contrárias a existência de raças. Em Maurício onde se considerava a existência de raças fisiológicas (ANTOINE, 1967) e diferenças de virulência (RICAUD & PAULO, 1970), nos últimos estudos, não se tem observado evidências da existência de raças do patógeno (MAURITIUS SUGAR INDUSTRY RESEARCH INSTITUTE, 1986).

TOKESHI (1984) não aceita a hipótese da existência

de raças fisiológicas; segundo esse autor " as flutuações nos níveis de resistência a *X. albilineans* e outras doenças podem ser interpretadas como normais e esperadas em plantas apresentando resistência poligênica de origem polifilética como a cana-de-açúcar. Considerando, portanto, que as resistências poligênica e polifilética são as que atuam na cana-de-açúcar fica difícil aceitar a existência de raças fisiológicas isoladas em regiões ou variedades de cana-de-açúcar, pois isto não traria vantagens para a sobrevivência da bactéria nas condições de campo. Neste tipo de resistência a natureza favorece estirpes selvagens menos patogênicas e com maior capacidade de sobrevivência dentro da planta, menor nível de agressividade e maior grau de parasitismo.

ROTT et alii (1986) trabalhando com vinte e oito isolados originários de localidades geográficas diversas, constatarem diferenças entre as mesmas através do uso da imunofluorescência indireta e de bacteriófagos isolados do solo.

Quanto aos inóculos, tem-se relatado divergências na incidência de doença devido a origem dos inóculos, cultura pura ou caldo bruto, obtido a partir de plantas doentes maceradas.

Segundo BISESSAR (1970), em trabalhos conduzidos na Guiana Britânica, a inoculação com cultura pura gera distribuição mais uniforme de sintomas.

AKIBA (1978) pondera que o caldo de plantas doentes de cana-de-açúcar contém, além da bactéria causadora

da doença, outros organismos que podem mascarar a expressão dos sintomas; VALDEBENITO-SANHUEZA (1979), pelos mesmos motivos, considera a utilização do caldo bruto de plantas com Escaldadura-das-folhas pouco recomendável.

Na prática, a inoculação com caldo bruto visa , principalmente, facilitar a adoção da técnica em grandes populações, embora com menor controle da qualidade do inóculo.

SORDI (1986) estudou a sensibilidade de quatro genótipos de milho doce à inoculação com caldo bruto e cultura pura, sendo que este último inóculo proporcionou maior frequência de notas máximas de descoloração vascular.

Os trabalhos de inoculação com cultura pura implicam na utilização de processos laboratoriais que podem alterar a virulência e expor o inóculo a riscos de contaminação (TUIE, 1969).

North, segundo KOIKE (1972), cita que há a perda de patogenicidade quando a bactéria é cultivada "in vitro" por tempo prolongado.

Deve-se atentar, quanto à inoculação com cultura pura, que de acordo com a concentração de inóculo varia a intensidade de manifestação dos sintomas (AKIBA 1978 e MASUDA, 1980).

Na realidade, os programas de melhoramento se dividem quanto ao uso do inóculo, cultura pura ou caldo bruto. Os trabalhos no Havaí (KOIKE, 1965; WISMER, 1969) e África do Sul (ROTH & THOMSON, 1970) têm apontado o uso da cultura pura, enquanto que em Maurício (ANTOINE, 1967), Austrália

(RYAN et alii, 1980) e no programa do IAA/PLANALSUCAR (MASUDA et alii, 1984) utiliza-se o caldo bruto como inóculo.

Quanto às metodologias de inoculação, a diversificação é muito grande; além dos métodos em si há as suas variações.

Basicamente todos os métodos promovem um ferimento para facilitar o contato do patógeno com o hospedeiro. A maneira de provocar esse ferimento é, em parte, a diferença entre os métodos: há o da injeção no palmito; o corte das folhas dos brotos com tesoura infetada acima do meristema apical; e a técnica do corte dos colmos (WISMER, 1969; AKIBA, 1978).

No método da capa de alumínio (KOIKE, 1965) , além do corte dos brotos, acima do meristema apical, que é seguido de uma pulverização com suspensão bacteriana, cobre-se a superfície com folha de alumínio.

AKIBA (1978) testou quatro processos de inoculação: corte das folhas com tesoura embebida em inóculo; palito de madeira contaminado com bactéria introduzido próximo ao meristema apical da planta; da capa de alumínio e o da injeção no palmito de suspensão bacteriana a partir da cultura pura. Dentre eles o mais eficiente foi este último.

THOMPSON (1982) utilizou, em uma comparação entre métodos de inoculação, a imersão dos toletes em suspensão com cultura pura ou em suspensão com folhas doentes maceradas. Essa prática foi mais eficiente que a capa de alumínio e a seringa hipodérmica, mas foi suplantada pela

aplicação por pulverização com suspensão de cultura pura na superfície de toletes recém-cortados em ambos os lados.

PANIZZI (1983), pesquisando a influência dos cortes das folhas e do uso da capa de alumínio nas inoculações, não constatou diferenças marcantes entre as técnicas estudadas e, considerando o lado prático, argumenta que o corte das folhas sem capa de alumínio permite um melhor manuseio das plantas.

Deve-se ressaltar que a avaliação dos métodos de inoculação são às vezes conflitantes. A escolha do melhor método depende dos resultados locais e da quantidade de genótipos a ser testada. O IAA/Planalsucar vem realizando a avaliação de progenitores, variedades e clones desde 1972 (IAA/PLANALSUCAR, 1972, 1974, 1977, 1981, 1984, 1986) e a experiência acumulada tem revelado a inconstância dos dados, razão porque os mais variados métodos já foram testados (IAA/PLANALSUCAR 1977, 1986). Dentre eles optou-se pelo mais adequado para as nossas condições que é o da inoculação pelo corte das folhas pouco abaixo do "dewlap" ou colarinho com tesouras previamente mergulhadas no inóculo (MASUDA et alii, 1984). Na Coordenadoria Regional Sul do IAA/Planalsucar de 1982 à 1987 inocularam-se 1.153.621 plântulas (IAA/PLANALSUCAR COSUL, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988).

Finalizando a abordagem dos fatores que interferem na expressão do sintoma (KOIKE, 1972) estão as condições ambientais para manifestação dos sintomas.

Os períodos de seca têm sido um dos fatores climáticos predisponentes que mais favorecem o aparecimento de sintomas da Escaldadura-das-folhas.

Há na literatura inúmeras citações a este respeito; RICAUD & PAULO (1970) colocam a seca como causa principal do crescimento repentino da doença em Maurício, conforme mencionado anteriormente.

Os próprios trabalhos do IAA/Planalsucar, em Araras-SP, buscaram inicialmente condições de estresse de água e fertilidade para as inoculações em plântulas; estes primeiros trabalhos foram desenvolvidos em sua Estação Experimental Regional do Triângulo Mineiro, Uberlândia-MG, em solo de baixa fertilidade natural (MASUDA et alii, 1984).

A eficiência do processo de seleção em ambientes específicos tende a decrescer quando se espera que as novas variedades manifestem alto grau de adaptabilidade em ambientes muito variáveis (MARIOTTI, 1974).

TEW (1987) coloca que, quanto aos ambientes para seleção, há muita discussão a respeito e assinala as seguintes alternativas: ambientes com condições ótimas, ambientes semelhantes às condições reais e ambientes com estresse. Segundo esse autor, deve-se optar, quando possível, por ambientes com condições ótimas, eis que tornam mais pronunciados a herdabilidade e os ganhos genéticos para produtividade e outros caracteres ligados à produção.

FREY (1964) e CASTLEBERRY et alii (1984), trabalhando respectivamente com aveia e milho, concluíram que o melhoramento em ambientes favoráveis para alta produção não compromete a adaptabilidade dos genótipos obtidos, inclusive para ambientes desfavoráveis.

2.4. AVALIAÇÃO DE SINTOMAS

Os sintomas da Escaldadura-das-folhas podem ser avaliados pela manifestação nas folhas ou internamente nos colmos.

Os sintomas foliares podem causar erro de diagnóstico; inicialmente em plantas jovens, há semelhanças com a fitotoxidez causada pelo herbicida glifosato (DAL PICCOLO et alii, 1980) e a seguir, nas fases posteriores, pode-se confundir com sintomas de Estrias cloróticas.

Quanto aos sintomas internos, estes também ensejam confusões com outras doenças (MATSUOKA, 1972; TOKESHI et alii, 1974, RICAUD, 1974).

AKIBA (1978) e TOLEDO (1984) atribuem às avaliações pelos sintomas internos maior eficiência e uniformidade quando comparadas àquelas efetuadas pelos sintomas foliares. Ocorre que, na prática, quando se trabalha com um número grande de genótipos, fica dificultada a avaliação pelos sintomas internos o que também foi ponderado pelo primeiro autor.

AKIBA (1978) e MASUDA (1980) constataram que há casos de plantas que, embora sem indícios da doença nas folhas, apresentam sintomas internos e vice-versa.

As avaliações das reações à inoculação são realizadas em fases distintas do desenvolvimento da planta e podem abranger também a cana-soca.

Segundo RICAUD (1968), a primeira avaliação é pouco consistente e há variedades que mostram inicialmente sintomas acentuados e depois se recuperam tornando-se resistentes.

Em trabalhos realizados em Maurício observou-se que os resultados das avaliações tardias são mais consistentes que as interpretações das primeiras reações da folha inoculada, que têm pouca correlação com o comportamento final a nível de campo. (MAURITIUS SUGAR INDUSTRY RESEARCH INSTITUTE, 1976). Deve-se considerar, também, as manifestações de hipersensibilidade que nas bactérias podem ocorrer quando o hospedeiro é resistente; as reações de hipersensibilidade que causam necrose aparecem mais cedo em plantas resistentes que os sintomas típicos nas suscetíveis (KLEMENT & GOODMAN, 1967).

Quanto à quantificação da severidade da doença nos testes de inoculação para a Escaldadura-das-folhas tem-se observado a preferência ao sistema de notas, pela facilidade de aplicação.

STEINDL (1967), adotou a escala de notas de 1 a 8; iniciando com a nota 1 para plantas com poucas estrias

nas folhas e chegando gradualmente à nota 8-estágio agudo e mortes.

HUTCHINSON (1969) enfatiza as vantagens dos sistemas numéricos, pois fornecem dados prontamente utilizáveis para análise estatística e evitam dificuldades de linguagem; preconiza 10 categorias, iniciando com 0-imune- a 9-altamente suscetível.

BISESSAR (1970), BAILEY & BECHET (1982) também adotaram em seus trabalhos escalas semelhantes, notas de 1 a 9, ou seja, nove classes.

WARAITCH (1979) empregou uma escala de 6 classes: altamente resistente, resistente, moderadamente resistente, moderadamente suscetível, suscetível e altamente suscetível. Tomava por base, para inclusão nestas classes, a porcentagem de colmos doentes que era de 0% para primeira classe e de mais 30% para as mais suscetíveis.

MASUDA et alii (1983) agruparam os genótipos em 6 classes, sendo as 3 primeiras para sintomas crônicos (estrias-nas-folhas) e as 3 restantes para sintomas agudos.

RIVERA et alii (1983) trabalharam com classes - 0 a 4 - que caracterizavam desde a ausência de sintomas até a morte da gema apical e brotação de gemas laterais como nota máxima.

Independentemente do sistema adotado há uma tendência generalizada para a utilização de notas; valores mais baixos para os sintomas crônicos e os mais altos para os agudos, com brotação lateral e morte da planta.

2.5. OS PROGENITORES E AS REAÇÕES DAS PROGÊNIES

Considerando as doenças de cana-de-açúcar em geral a associação da reação da progênie com a dos progenitores é grande, tanto para resistência como para suscetibilidade (BENDA, 1987).

Nos trabalhos conduzidos de inoculação em plântulas pelo IAA/PLANALSUCAR, (Coordenadoria Regional Sul-Ara - ras, SP) têm-se observado o papel dos progenitores na reação de suas progênies. Variedades tais como P0J2878 e Q77 têm transmitido aos seus descendentes suas reações de, respectivamente, resistência e suscetibilidade (MASUDA et alii, 1984).

NUSS (1976) ressalta a importância dos progenitores, no que se refere à Escaldadura-das-folhas, na reação das progênies. Na África do Sul, segundo o autor, as variedades progenitoras têm mantido estabilidade na reação das progênies tanto para resistência como para suscetibilidade.

Segundo Hughes et alii¹, citados por EGAN (1972a), pesquisando progênies de cana-de-açúcar, inoculadas como plântulas, na primeira fase de seleção, constatou que a resistência à Escaldadura-das-folhas é um caráter com alta herdabilidade ($h^2 = 0,97$).

¹ HUGHES, G.G.; STEINDL, D.R.L.; EGAN, B.T. 70th A. Rep.

COMSTOCK & WU (1985), encontravam o valor 0,73 para a herdabilidade da resistência à Ferrugem e que valores desta ordem permitem incorporar a resistência através de melhoramento.

2.6. TRANSMISSÃO

O método principal de transmissão se dá por mudas contaminadas e instrumentos de corte na colheita (TOKESHI, 1980).

A Escaldadura-das-folhas é um exemplo notório de disseminação através do intercâmbio internacional, principalmente por variedades resistentes ou tolerantes que podem não apresentar sintomas visíveis quando em latência (EGAN, 1972b; STEINDL, 1972 e HAYWARD, 1974).

EGAN (1972b) assinala que os métodos de transmissão constituem uma das lacunas que deve ser bem estudada visando um melhor entendimento da doença.

PERSLEY (1971 e 1973) cita algumas gramíneas como hospedeiras alternativas, certas variedades de milho, milho doce e *Sorghum halepense*.

Estudos de sobrevivência foram desenvolvidos por AKIBA (1978), onde concluiu que a bactéria se mantém viável no facão de corte por 6 dias.

Os meios de transmissão tornaram-se recentemente mais amplos em virtude da pesquisa de SORDI & TOKESHI (1986). Os autores isolaram a bactéria diretamente da gotí-

cula de gutação de folhas de milho doce e da cana - de-açúcar infectadas e demonstraram que a bactéria também pode ser transmitida desta forma.

Segundo North¹ e Robertson², citados por PERSLEY (1971), existe a transmissão pela raiz mas que é pouco eficiente.

¹ NORTH, D.S. Op. cit., p.5

² ROBERTSON, J.R. Major diseases of sugarcane in British Guiana. Sugar Bulletin Rept. Agric. British Guiana, 23: 54-8, 1951.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Os CRUZAMENTOS, AS SEMENTES E A SEMEADURA

Entre as sementes de cana -de-açúcar disponíveis foram escolhidas as de 12 cruzamentos (Tabela 1), sendo 10 bi-parentais, 1 policruzamento e 1 de autofecundação; entre os bi-parentais 8 eram cruzamentos recíprocos. O critério de escolha baseou-se em resultados de reações obtidas nas inoculações de Escaldadura-das-folhas em plântulas conduzidas por MASUDA et alii (1984), em trabalhos de rotina da própria Área de Melhoramento da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR, como também em relatos de MACHADO JÚNIOR & BURNQUIST (1986). Esta escolha foi orientada visando digirir o trabalho em progênies que apresentassem reações de suscetibilidade (S), resistência (R) e resistência intermediária (I) (TABELA 1).

Os cruzamentos realizaram-se na Estação de Floração e Cruzamento de Murici, em Alagoas, onde se obtêm as sementes do IAA/PLANALSUCAR.

A massa de "fuzz" (cerdas e cariopse) passou por um processo mecânico de pré-limpeza que separa a cariopse das cerdas, conforme CORTE BRILHO (1984).

As sementes ou cariopses, embaladas com o dissecante sílica gel, seguiram para a Estação Sul, em Araras, SP, onde efetuou-se a limpeza por ventilação, conforme BLEICHER (1978) e, posteriormente, a semeadura.

Quanto ao substrato utilizou-se a seguinte mistura: 2 partes de bagacinho, 2 partes de terra e 1 parte de areia.

A semeadura foi feita em bandejas plásticas (40x35x5 cm de profundidade), em 02/08/83 e 20 dias após procedeu-se a repicagem para copos plásticos de 150 ml. O preparo das plântulas foi conduzido nas estufas e ripados da Seção de melhoramento da Coordenadoria Regional Sul do Planalsucar.

Efetuu-se o controle de patógenos das sementes com o fungicida à base de Thiram (0,5/litro de bissulfeto de tetrametiltiuran).

Tabela 1. Relação de cruzamentos utilizados e as reações à Escaldadura-das-folhas.

Bi-parentais ♀ ♂		Resistência relatada (1)
1. CB45-3	x NA56-79	R x I
2. NA56-79	x CB45-3	I x R
3. CB50-99	x L66-97	I x (2)
4. L66-97	x CB50-99	(2) x I
5. CB61-27	x POJ2878	R x R
6. POJ2878	x CB61-27	R x R
7. Co419	x NA56-79	I x I
8. NA56-79	x Co419	I x I
9. IAC49-131	x Co419	R x I
10. NA56-79	x IAC49-131	I x R
Policruzamento		
11. Q77	x ?	S x ?
Autofecundação		
12. NA56-79		I x I

R = resistente; S = suscetível; I = intermediária.

(1) Conforme IAA/PLANALSUCAR, 1974, 1977, 1981, 1984; 1985; MASUDA et alii, 1984; MACHADO JUNIOR & BURNQUIST, 1986.

(2) Informação não disponível da reação deste progenitor.

3.2. PREPARO DAS PLÂNTULAS

Após a germinação, as plântulas foram repicadas em copos plásticos e, uma vez assegurado o pagamento, foram mantidas em ripado, sendo mais tarde transferidas para um terreiro a céu aberto. Nesta fase forçou-se o perfilhamento através de podas semanais, com tesouras previamente desinfetadas em solução bactericida à base de sais de amônio quaternário (HYAMINE 1622, na concentração de 0,6 g por litro de água); produto esse que, testado por BACH et alii, 1987, se mostrou um eficiente bactericida.

3.3. DIVISÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS PLÂNTULAS

As plântulas perfilhadas foram decepadas e cortadas ao meio, no sentido longitudinal, para dar origem a duas plantas geneticamente idênticas, conforme esquema de DEAN & COLEMAN (1967).

Figura 1. Esquema para separação de plântulas adaptado de DEAN & COLEMAN (1967).

Formaram-se, desta maneira, pares de plântulas geneticamente idênticas que após a inoculação constituíram os tratamentos inoculados e não inoculados.

Inicialmente se obteve 500 pares de plântulas para cada um dos 12 cruzamentos. Destes 500 pares descartaram-se os que apresentavam diferenças entre si no desenvolvimento e no número de perfilhos; as progênies de cada cruzamento após este descarte ficaram com 312 pares. Considerando que utilizaram-se 12 cruzamentos, o número total de genótipos no experimento foi de 3.744 pares de plântulas geneticamente idênticos que totalizaram 7.488 plântulas.

Cada grupo de 12 pares-24 plântulas-foi colocado em caixas plásticas, nas quais se fixou etiqueta plás-

tica com a identificação da progênie. As plântulas também foram individualmente sinalizadas, com pazinhas de sorvete, de madeira, numeradas de 1 a 312; as que seriam inoculadas pintaram-se de vermelho e as não inoculadas de verde. Todas as pazinhas foram banhadas com parafina para melhor preservação.

3.4. PREPARO DO INÓCULO E INOCULAÇÃO

Colmos de diversas variedades infectados e exibindo sintomas variados de Escaldadura - agudos e crônicos - constituíram o inóculo. O cuidado da mistura de colmos de diferentes origens foi uma precaução, uma vez que as variações em *X. albilineans* são consideradas em inoculações (ANTOINE, 1967; KOIKE & ROGERS, 1967; WISMER & KOIKE, 1967).

Há-de se considerar também a variação no potencial de inóculo na planta doente que, segundo SORDI (1986) flutua de acordo com o sintoma apresentado.

Toda a metodologia de obtenção de inóculo e inoculação foi a mesma utilizada por MASUDA et alii (1984).

Na preparação do inóculo colmos infetados foram desintegrados em desintegrador de forragem acionado por motor elétrico, conforme os procedimentos para o preparo de amostras de cana-de-açúcar pelo sistema de pagamento pelo teor de sacarose (IAA/PLANALSUCAR, SUPER., 1983). A massa desintegrada foi pesada e misturada com água gelada na proporção de 1:1,

formou-se, portanto, uma suspensão de inóculo; esta permaneceu por 3 horas em geladeira, para permitir a exsudação das bactérias dos tecidos para água. Após este repouso, submeteu-se o material a uma prensa hidráulica, à pressão de 250 kg/cm² por 1 minuto para a obtenção do caldo que foi propriamente o inóculo.

Para a inoculação, as plântulas a serem inoculadas foram separadas de seus pares e transferidas para um galpão com cobertura transparente-telhas de fibra de vidro, equipado com irrigação e dotado de janelas laterais. Provocou-se um estresse hídrico nas plântulas antes da inoculação proporcionando, desta forma, uma melhor embebição do inóculo.

A inoculação constou no corte das plântulas pouco abaixo do vértice foliar com tesouras previamente imersas no inóculo. A cada plântula inoculada a tesoura era novamente imersa no inóculo. O restante do inóculo foi pulverizado sobre as plantas inoculadas.

As plântulas inoculadas permaneceram cerca de uma semana no ripado para depois serem novamente levadas para o terreiro. Após a inoculação os pares inoculados e não inoculados permaneceram sempre afastados para evitar contaminação.

3.5. EXPERIMENTO DA FASE DE PLÂNTULA

3.5.1. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO

O experimento foi instalado na Estação Experimental Regional do Triângulo Mineiro do IAA/PLANALSUCAR, localizada em Uberlândia, MG, onde as condições edafoclimáticas têm-se mostrado favoráveis para a manifestação de sintomas de Escaldadura-das-folhas; os solos são de baixa fertilidade natural e classificados como latossol vermelho-amarelo. A Tabela 2 traz resultados de análises químicas do solo coletadas na área do experimento.

Tabela 2. Resultados de análises químicas das amostras de solo coletadas nos locais dos experimentos.

Amostra nº	pH em H ₂ O	ppm				
		P	K	Ca	Mg	Al
1	4,75	5	28	9	5	92
2	4,50	4	19	8	4	90
3	4,80	5	31	7	4	93

Com 60 dias de antecedência procedeu-se à aplicação de 4000 kg/ha de calcário dolomítico e a adubação de plantio foi de 650 kg/ha da fórmula 5-25-25.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, em plantas inocu-

ladas e não inoculadas. Para a análise estatística dos dados foram utilizados os testes não paramétricos do Sinal e de Friedman, como complemento às comparações múltiplas.

Os blocos eram compostos de 2 sulcos para cada progênie com 24 plantas inoculadas e não inoculadas, respectivamente.

As progênies eram 12. Um esquema da disposição dos tratamentos no campo encontra-se na Figura 2.

A instalação foi em 08/02/84 e a condução semelhante às lavouras comerciais.

Em cana-planta realizaram-se duas avaliações de severidade de sintomas, nos dias 16/04 e 17/07/84.

Em 14/08/84 todo o experimento foi cortado para simular as condições de cana-soca. Tomou-se o cuidado para não contaminar os sulcos não inoculados e para tal cortou-se inicialmente as parcelas não inoculadas e depois as parcelas inoculadas.

Adotou-se no corte, também, a desinfecção dos facões de corte a cada mudança de parcela não inoculada com produto à base de sais de amônio quaternário. No corte das parcelas inoculadas não se desinfetaram os facões uma vez que não haveria inconveniente de disseminação da bactéria.

Na soca também realizaram-se duas avaliações, seguindo os mesmos critérios da primeira nos dias 25/10 e 11/12/84, respectivamente.

Obs. A...M = 12 progênies, A a M
 1...24 = plântulas
 i... = sulco inoculado
 ñ... = sulco não inoculado

Figura 2. Esquema de plantio do experimento da fase de plântula.

3.5.2. AVALIAÇÃO DE SINTOMAS E SELEÇÃO

Os sintomas foram divididos em nove classes conforme a Tabela 3.

O experimento teve os clones selecionados em cana-soca, em 01/07/85, de acordo com a metodologia rotineira nos campos de primeira fase de seleção do IAA/Planalsucar.

3.5.3. ESCOLHA DE CLONES PARA O EXPERIMENTO DA FASE DE CLONE

Estudaram-se dois tipos distintos de reações de resistência:

- a) plantas possivelmente suscetíveis na fase de plântula - tipo 1.
- b) plantas possivelmente resistentes na fase de plântula - tipo 2.

Representando o tipo 1 - suscetíveis - escolheram-se 20 clones e para o tipo 2 - resistentes - 24 clones; o número de clones para cada tipo de situação não pôde ser maior ou mesmo padronizado porque só se escolheram genótipos que representaram visualmente com bastante segurança os respectivos tipos de reação de suscetibilidade ou resistência.

Tabela 3. Notas atribuídas aos sintomas de Escaldadura-das-folhas.

Nota	Sintomas
1	Plantas sadias.
2	Sintomas crônicos pouco pronunciados, estrias cloróticas nas folhas.
3	Sintomas agudos pouco pronunciados, estrias necrosadas nas folhas.
4	Sintomas crônicos pronunciados com estrias e áreas cloróticas nas folhas.
5	Sintomas crônicos severos com áreas cloróticas na maior parte das folhas, com brotação lateral.
6	Sintomas agudos pronunciados com estrias e áreas necrosadas nas folhas, com brotação lateral.
7	Sintomas agudos severos com áreas necrosadas na maior parte das folhas, com brotação lateral.
8	Morte tardia pela doença.
9	Morte precoce pela doença.

3.6. EXPERIMENTO DA FASE DE CLONE

3.6.1. PREPARAÇÃO DOS TOLETES E INOCULAÇÃO

Os colmos dos 44 clones que representavam os dois tipos de reação foram trazidos, devidamente identificados, para a germinação, preparo das plantas e inoculação nas instalações da Seção de Melhoramento da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.

A germinação foi em bandejas com areia, em estufa; as gemas brotadas foram transplantadas diretamente para copos plásticos de 150 ml.

Para cada genótipo prepararam-se 48 plantas, sendo 24 para serem inoculadas e 24 sem inoculação.

A inoculação obedeceu os procedimentos já descritos no item 3.4. - preparo do inóculo e inoculação - segundo MASUDA et alii (1984).

3.6.2. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO

A instalação do experimento da fase de clone ocorreu em 18/12/85, na Estação Experimental Regional do Triângulo Mineiro, em Uberlândia, MG, para onde o material retornou. O esquema de disposição dos tratamentos encontra-se na Figura 3.

As práticas adotadas foram idênticas às do

BLOCO 1

<u>1</u>												<u>n</u>	
i	$\bar{n}$											i	$\bar{n}$
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x

BLOCO 2

<u>1</u>												<u>n</u>	
i	$\bar{n}$											i	$\bar{n}$
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x

BLOCO 3

<u>1</u>												<u>n</u>	
i	$\bar{n}$											i	$\bar{n}$
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x
x	x											x	x

Obs.:

x...y = 44 genótipos dos tipos 1 e 2 e mais 3 variedades comerciais.

Figura 3. Esquema de plantio do experimento da fase de clone.

experimento na fase de plântula, bem como a calagem e a adubação.

Na seleção da fase clonal cada genótipo era representado por 48 plantas, 24 inoculadas e 24 não inoculadas, distribuídas em três blocos, cada um de oito pares de plantas-inoculadas e não inoculadas.

O delineamento estatístico, da mesma forma que o 1º experimento, constituiu-se de blocos ao acaso com parcelas subdivididas. Os dados obtidos foram analisados também pelos testes não paramétricos do Sinal e de Friedman.

Em cada bloco incluíram-se três parcelas das variedades padrões NA56-79, RB735275 e RB725256 que representaram variedades com reação intermediária, a primeira, e suscetível à doença, as duas outras. Os clones foram classificados em três classes de reação à doença: suscetíveis, intermediárias e resistentes. Para esta classificação tomou-se por base a reação das variedades padrões; clones com maior severidade de doença que a RB735275 foram classificados como suscetíveis; clones com severidade entre a RB735275 e a NA56-79 como intermediárias e abaixo da NA56-79, como resistentes.

A cana-planta foi avaliada quanto à incidência e severidade à Escaldadura-das-folhas em 06/02 e 06/05/86 e o experimento foi cortado em 23/07/86. Os cuidados adotados para se evitar contaminação das plantas não inoculadas foram os mesmos executados no corte do experimento na fase de plântula.

3.6.3. AVALIAÇÃO DE SINTOMAS

As avaliações de severidade da doença em 16/12/86 seguiram os procedimentos já citados para a fase de plântula ou seja, notas de 1 a 9.

A nota concedida ao genótipo na repetição representava o resultado da média aritmética das notas individuais dadas a cada planta, nas duas avaliações de cana-planta e na avaliação de cana-soca. Para as notas finais - Tabelas 11 e 12 - utilizou-se a média ponderada das três avaliações atribuindo-se, respectivamente, pesos 1, 2 e 3.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. EXPERIMENTO DA FASE DE PLÂNTULA

4.1.1. INCIDÊNCIA DE SINTOMAS NAS AVALIAÇÕES

Os dados da incidência de Escaldadura-das-folhas encontram-se na Tabela 4, expressos em porcentagem de planta com sintoma da doença.

Na primeira avaliação em cana-planta, a severidade de doença foi superior à segunda. Quanto às avaliações, em cana-soca ocorreu o inverso, ou seja, a incidência da Escaldadura-das-folhas aumentou da primeira para a segunda avaliação. Na Figura 4 estão apresentadas graficamente a incidência da doença nas avaliações e as chuvas ocorridas no local.

Tabela 4: Número de plantas com Escaldadura-das-folhas no tratamento "inoculado" na fase de plântula, em cana-planta e cana-soca.

Cruzamentos	CANNA-PLANTA				CANNA-SOCA				Média Gerat. (%)	
	1ª avaliação		2ª avaliação		1ª avaliação		2ª avaliação			
	16/04/84 (%)	17/07/84 (%)	25/10/84 (%)	11/12/84 (%)	25/10/84 (%)	11/12/84 (%)	25/10/84 (%)	11/12/84 (%)		
1. CB45-3xNA56-79	15 a ⁽¹⁾	4,8	2 a ⁽¹⁾	0,6	4 ab ⁽¹⁾	1,3	14 abc ⁽¹⁾	4,5	35abc ⁽¹⁾	2,8
2. NA56-79xCB45-3	14 a	4,5	8 a	2,6	4 ab	1,3	29 bcd	9,3	55c	4,4
3. Co419xNA56-79	10 a	3,2	6 a	1,9	9 ab	2,9	19 abcd	6,1	44abc	3,5
4. NA56-79xCo419	16 a	5,1	2 a	0,6	6 ab	1,9	21 abcd	6,7	45bc	3,6
5. POJ2878xCB61-27	10 a	3,2	4 a	1,3	8 ab	2,6	20 abcd	6,4	42abc	3,4
6. CB61-27xPOJ2878	9 a	2,9	1 a	0,3	2 a	0,6	14 ab	4,5	26a	2,1
7. CB50-99xL66-97	13 a	4,2	3 a	1,0	4 ab	1,3	27 abcd	8,7	47abc	3,8
8. L66-97xCB50-99	17 a	5,4	5 a	1,6	11 b	3,5	29 d	9,3	62c	4,9
9. NA56-79xIAC49-131	13 a	4,2	4 a	1,3	5 ab	1,6	31 cd	9,9	53abc	4,2
10. IAC49-131xCo419	8 a	2,6	4 a	1,3	5 ab	1,6	12 a	3,8	29ab	2,3
11. NA56-79 self	11 a	3,5	1 a	0,3	10 ab	3,2	18 abcd	5,8	40abc	3,2
12. Q77 x ?	22 a	7,1	9 a	2,9	29 c	9,3	57 e	18,3	117d	9,4
TOTAL	158		49		97		291			
MÉDIA(%)		4,2		1,3		2,6		7,8		4,0

Obs. Cada progênie teve 312 plântulas.

(1) Médias com pelo menos uma letra igual não diferem entre si pelo teste de Friedman a 5%.

Figura 4: Representação gráfica das chuvas no período e da porcentagem de plântas com Escaldadura-das-folhas no experimento da fase de plântula.

4.1.2. COMPORTAMENTO DAS PROGÊNIES NAS AVALIAÇÕES

Na Tabela 4 observa-se que a progênie da variedade Q77 foi a mais suscetível em todas as avaliações. As diferenças estatisticamente significativas passaram a ocorrer, com mais clareza, quando comparados entre si os dados de avaliação de cana-soca.

Os cruzamentos CB61-27 x POJ2878 e IAC 49-131 x Co419 apresentaram, através de suas progênies, uma certa regularidade para resistência.

No caso dos cruzamentos recíprocos, embora não tenham sido detectadas diferenças estatísticas entre os números, registram-se comportamentos distintos em alguns casos, a seguir mencionados:

- . Nos cruzamentos CB45-3 x NA56-79 e NA56-79 x CB45-3, observou-se menor intensidade da doença na progênie do primeiro.
- . Nos cruzamentos POJ2878 x CB61-27 e CB61-27 x POJ2878, a progênie do segundo foi mais resistente.

Estas diferenças de comportamento entre recíprocos podem estar sendo causadas pela autofecundação no progenitor feminino ou por fatores citoplasmáticos.

4.1.3. TIPOS DE SINTOMAS APRESENTADOS

Visando facilitar o entendimento sobre a recuperação de sintomas, optou-se por agrupar as notas 1 a 4 como sintomas brandos e as notas 5 a 7 como sintomas severos no relato dos resultados das avaliações (Tabela 5).

Comparando-se, inicialmente, as avaliações de cana-planta quanto à severidade se constata que na primeira avaliação houve predominância de sintomas brandos e na segunda ocorreu o inverso, isto é, mais sintomas severos, embora a incidência de plantas com doença tenha decrescido.

Na cana-soca, a primeira avaliação indicou um equilíbrio entre os sintomas e na segunda houve aumento da incidência de plantas doentes, com predominâncias de sintomas brandos.

4.1.4. RECUPERAÇÃO DE SANIDADE NAS PLANTAS DOENTES NO PERÍODO ENTRE AS AVALIAÇÕES

Na Tabela 6 são apresentados os dados de recuperação de sintomas de Escaldadura-das-folhas na segunda avaliação de cana-planta. Nota-se, de maneira geral, que a maior parte das plantas com sintomas brandos (83,16%) na primeira avaliação de cana-planta mostraram-se sadias na segunda avaliação de cana-planta, efetuada 90 dias após a primeira. Quanto as plantas com sintomas severos a recuperação de sintomas foi menor, em média 44,92%.

Tabela 5: Número de plantas com sintomas brandos(B) e severos(S) de Escaldadura-
das-folhas no tratamento "inoculado" na fase de plântula.

CRUZAMENTOS	CANA-PLANTA				CANA-SOCA				Total	
	1ª avaliação		2ª avaliação		1ª avaliação		2ª avaliação			
	16/04/84		17/07/84		25/10/84		11/12/84			
	B	S	B	S	B	S	B	S		
1. CB45-3xNA56-79	11	4	1	1	4	0	10	4	26 ab	9 a
2. NA56-79xCB45-3	12	2	1	7	3	1	20	9	36 ab	19 ab
3. Co419xNA56-79	2	8	0	6	3	6	10	9	15 ab	29 ab
4. NA56-79xCo419	12	4	0	2	3	3	15	6	30 ab	15 ab
5. POJ2878xCB61-27	2	8	0	4	4	4	13	7	19 ab	23 ab
6. CB61-27xPOJ2878	4	5	0	1	1	1	9	5	14 a	12 ab
7. CB50-99xL66-97	10	3	0	3	3	1	17	10	30 ab	17 ab
8. L66-97xCB50-99	14	3	1	4	4	7	18	11	37 ab	25 ab
9. NA56-79xIAC49-131	11	2	3	1	4	1	20	11	38 ab	15 ab
10. IAC49-131xCo419	6	2	0	4	2	3	9	3	17 a	12 ab
11. NA56-79 self	8	3	0	1	7	3	12	6	27 ab	13 ab
12. Q77 x ?	14	8	1	8	16	13	34	23	65 b	52 b
TOTAL	106	52	7	42	54	43	187	104	354	241

(1) médias com pelo menos uma letra igual não diferem entre si pelo teste de Friedman a 5%.

Tabela 6: Número de plântas com recuperação de sintomas de Escaldadura-
das-folhas da primeira para a segunda avaliação em cana-planta
na fase de plântula.

CRUZAMENTOS	NÚMERO DE PLANTAS					
	DOENTES NA		RECUPERADA NA		RECUPERAÇÃO NA	
	1ª avaliação		2ª avaliação		2ª avaliação(%)	
	Brando	Severo	Brando	Severo	Brando	Severo
1. CB45-3xNA56-79	11	4	9	1	82	25
2. NA56-79xCB45-3	12	2	8	2	67	100
3. Co419xNA56-79	2	8	2	2	100	25
4. NA56-79xCo419	12	4	9	1	75	25
5. POJ2878xCB61-27	2	8	2	2	100	25
6. CB61-27xPOJ2878	4	5	4	4	100	80
7. CB50-99xL66-97	10	3	8	0	80	0
8. L66-97xCB50-99	14	3	11	2	79	67
9. NA56-79xIAC49-131	11	2	8	1	73	50
10. IAC49-131xCo419	6	2	5	1	83	50
11. NA56-79 self	8	3	7	2	88	67
12. Q77 x ?	14	8	10	2	71	25

Média Geral de Recuperação de Sintomas					83	45

Continuando com a abordagem da recuperação entre as avaliações, na Tabela 7 estão os dados da recuperação na segunda avaliação de cana-soca das plântulas anteriormente com sintomas brandos e severos. Nota-se que as porcentagens de recuperação foram de 36,76% para brandos e 34,33% para severos, índices bem menores que os constatados entre as duas leituras de cana-planta. Ocorreu, portanto, que indivíduos com sintomas brandos na primeira avaliação de cana-planta mostraram-se sadios na segunda, mas voltaram a apresentar os sintomas da doença na segunda avaliação de cana-soca. De maneira geral, a porcentagem de recuperação é variável com a progênie, afigurando ser característica própria de cada cruzamento e também um fator de erro acentuado nos métodos de avaliação de resistência efetuados precocemente quando a mesma não é detectada.

4.1.5. ÍNDICE DE SELEÇÃO NOS TRATAMENTOS "INOCULADO" E "NÃO INOCULADO"

A partir dos dados da Tabela 8 observa-se que a porcentagem de seleção nos tratamentos "inoculado" foi inferior ao "não inoculado", na média das doze progênies, sendo esta diferença estatisticamente significativa pelo teste do Sinal. Contrariando tal tendência no cruzamento L66-97 x CB50-99 o índice de seleção foi superior nas plantas inoculadas.

Tabela 7: Número de plantas com Escaldadura-das-folhas na 1ª avaliação em cana-planta e que recuperaram os sintomas na 2ª avaliação de cana-soca na fase de plântula.

CRUZAMENTOS	NÚMERO DE PLANTAS								Recuperação(%)	
	DOENTES NA		RECUPERADA NA		2ª avaliação	Cana-Soca				
	1ª avaliação					Brando	Severo			
	Brando	Severo	Brando	Severo						
	1. CB45-3xNA56-79	11	4	4	0			36	0	
2. NA56-79xCB45-3	12	2	5	1			42	50		
3. Co419xNA56-79	2	8	0	3			0	38		
4. NA56-79xCo419	12	4	5	1			42	25		
5. POJ2878xCB61-27	2	8	1	4			50	50		
6. CB61-27xPOJ2878	4	5	2	2			50	40		
7. CB50-99xL66-97	10	3	3	0			30	0		
8. L66-97xCB50-99	14	3	3	2			21	67		
9. NA56-79xIAC49-131	11	2	5	0			45	0		
10. IAC49-131xCo419	6	2	3	1			50	50		
11. NA56-79 self	8	3	3	2			38	67		
12. Q77 x ?	14	8	5	2			36	25		
Média Geral de recuperação de sintomas								37	34	

Tabela 8: Número total e porcentagem de plantas selecionadas de cada progênie nos tratamentos "inoculado" e "não inoculado" na fase de plântula.

CRUZAMENTOS	Plântulas selecionadas nas linhas			
	Inoculado		Não Inoculado	
	Número	(%)	Número	(%)
1. CB45-3xNA56-79	24	c ⁽¹⁾ 7,69	41	d ⁽¹⁾ 13,14
2. NA56-79xCB45-3	27	c 8,65	39	d 12,50
3. Co419xNA56-79	3	ab 0,96	9	abc 2,88
4. NA56-79xCo419	4	ab 1,28	8	abc 2,56
5. POJ2878xCB61-27	3	ab 0,96	4	ab 1,28
6. CB61-27xPOJ2878	1	a 0,32	1	a 0,32
7. CB50-99xL66-97	1	a 0,32	7	abc 2,24
8. L66-97xCB50-99	9	b 2,88	6	abc 1,92
9. NA56-79xIAC49-131	15	bc 5,00	23	c 7,00
10. IAC49-131xCo419	6	ab 1,92	9	abc 2,88
11. NA56-79 self	8	ab 2,56	9	abc 2,88
12. Q77 x ?	6	ab 1,92	11	bc 3,53

Total de plântulas selecionadas	107		167	

Média de seleção em(%)	2,86		4,46	

Teste do sinal: Inoculado ≠ Não Inoculado

(1) Médias com pelo menos uma letra igual não diferem entre si pelo teste de Friedman a 5%.

Considerando a porcentagem de seleção como um todo, independente dos tratamentos, as progênes dos cruzamentos CB45-3 x NA56-79 e NA56-79 x CB45-3 foram notadamente superiores às demais, com exceção da progênie NA56-79 x IAC49-131. A progênie do cruzamento CB61-27 x P0J2878 foi a que apresentou os mais baixos índices de seleção, comportando-se como maus progenitores. A variabilidade nos índices de seleção obtidos mostram a importância da escolha de progenitores nos programas de melhoramento.

4.1.6. MORTALIDADE DE PLANTAS NOS TRATAMENTOS "INOCULADO" E "NÃO INOCULADO"

Conforme dados das Tabelas 9 e 10 as progênes apresentaram como tendência uma mortalidade maior nas plantas inoculadas (13,25%) do que nas não inoculadas (9,91%). Apenas na primeira avaliação de cana-planta a porcentagem foi praticamente igual para os dois tratamentos. Considerando só o tratamento inoculado, a mortalidade maior ocorreu na segunda avaliação de cana-planta e a menor na primeira avaliação de cana-soca.

As análises estatísticas não acusaram diferenças entre os tratamentos inoculado e o não inoculado exceto na segunda avaliação de cana-soca. Se considerarmos que um dos sintomas da Escaldadura-das-folhas é a má brotação e morte das socas pode-se aceitar que a maior mortalidade nas plantas inoculadas constitui-se um dado benéfico

CRUZAMENTOS	Cana-planta				Cana-soca					
	1ª AVALIAÇÃO		2ª AVALIAÇÃO		1ª AVALIAÇÃO		2ª AVALIAÇÃO			
	16/04/84		17/07/84		25/10/84		11/12/84			
	I	N	I	N	I	N	I	N		
1.CB45-3xNA56-79	7	3	10	4	8	2	3	0	28	9
2.NA56-79xCB45-3	2	1	13	8	13	6	10	1	38	16
3.Co419xNA56-79	20	10	15	9	13	9	1	4	49	32
4.NA56-79xCo419	18	13	17	14	14	6	3	1	52	34
5.P0J2878xCB61-27	21	28	37	16	11	14	5	1	74	59
6.CB61-27xP0J2878	12	15	30	11	13	9	4	2	59	37
7.CB50-99xL66-97	18	15	15	16	7	3	1	0	41	34
8.L66-97xCB50-99	5	18	20	28	16	5	8	1	49	52
9.NA56-79xIAC49-131	6	8	6	7	2	3	1	0	15	18
10.IAC49-131xCo419	4	8	3	6	2	2	0	0	9	16
11.NA56-79 self	14	18	10	7	8	2	7	2	39	29
12.Q77 x ?	11	14	17	12	10	8	5	1	43	35
Total de plantas mortas	138	151	193	138	117	69	48	13	496	371
(%)	3,69	4,03	5,16	3,69	3,12	1,84	1,28	0,35	13,25	9,91

Cada progênie tem 312 pares de plântulas

Teste do sinal: 1ª avaliação de cana-planta I = N 1ª avaliação de cana-soca I = N

2ª avaliação de cana-planta I = N 2ª avaliação de cana-soca I ≠ N

Tabela 10: Número total e porcentagem de plantas mortas observadas na seleção em plântula.

CRUZAMENTOS	Plantas mortas nas linhas					
	Inoculadas ⁽¹⁾			Não Inoculadas ⁽¹⁾		
	Número		(%)	Número		(%)
1. CB45-3xNA56-79	28	ab	8,97	9	a	2,88
2. NA56-79xCB45-3	38	bc	12,18	16	abc	5,13
3. Co419xNA56-79	49	cd	15,71	32	cd	10,26
4. NA56-79xCo419	52	cd	16,67	34	d	10,90
5. POJ2878xCB61-27	74	d	23,72	59	d	18,91
6. CB61-27xPOJ2878	59	cd	18,91	37	d	11,86
7. CB50-99xL66-97	41	bc	13,14	34	bcd	10,90
8. L66-97xCB50-99	49	cd	15,71	52	d	16,67
9. NA56-79xIAC49-131	15	a	4,81	18	ab	5,77
10. IAC49-131xCo419	9	a	2,88	16	ab	5,13
11. NA56-79 self	39	bc	12,50	29	bc	9,29
12. Q77 x ?	43	bc	13,78	35	cd	11,22
Total de plantas mortas 496				371		
Média de mortalidade em (%)			13,25	9,91		

(1) Médias com pelo menos uma letra igual não diferem entre si pelo teste de Friedman a 5%.

e que proporciona uma maior eficiência de seleção para variedades com maior longevidade de socas.

4.2. EXPERIMENTO DA FASE DE CLONE

4.2.1. SEVERIDADE DE SINTOMAS

Os resultados das avaliações de severidade de sintomas na fase de clone encontram-se nas Tabelas 11 e 12.

A média das notas dos clones do tipo 1 (genótipos suscetíveis na fase de plântulas) foi 3,95; superior, portanto, à média das notas dos clones do tipo 2 (genótipos resistentes na fase de plântula) que foi de 3,06.

4.2.2. CORRELAÇÃO ENTRE AS REAÇÕES DE FASE DE PLÂNTULA E CLONE.

Mediante a análise das Tabelas 11 e 12 pode-se visualizar que tanto para o tipo 1 como para o tipo 2 as reações dos genótipos na fase de plântula não se repetiram de forma idêntica na fase de clone, como se verifica na Tabela 13.

Para o tipo 1 (genótipos suscetíveis na fase de plântula) comportaram-se como suscetíveis 12 clones (60%), como intermediários 7 clones (35%) e como resistentes 1 clone (5%).

Tabela 11: Notas de reação de resistência à Escaldadura-das-folhas dos genótipos suscetíveis na fase de plântula (tipo I) avaliados na fase de clone.

PROGENIES	Número do clone	Notas dos clones do tipo I nas repetições			Notas médias	Classe de Resistência
		I	II	III		
Q77 x ?	1	2,30	2,21	4,57	3,03 ab ⁽¹⁾	I
NA56-79xIAC49-131	2	5,34	3,86	6,33	5,18 ab	S
NA56-79xCB45-3	3	3,51	1,32	4,30	3,05 ab	I
NA56-79xIAC49-131	4	8,40	6,00	7,23	7,21 b	S
CO419xNA56-79	5	4,05	5,00	5,00	4,69 ab	S
CB45-3xNA56-79	6	1,11	1,00	3,71	1,94 ab	I
NA56-79xCo419	7	1,21	1,03	2,57	1,61 a	R
NA56-79xIAC49-131	8	5,04	4,32	6,38	5,25 ab	S
NA56-79xCB45-3	9	1,19	2,57	2,78	2,18 ab	I
IAC49-131xCo419	10	2,90	2,15	3,11	2,72 ab	I
Q77 x ?	11	3,01	3,36	2,05	2,81 ab	I
Co419xNA56-79	12	4,32	3,74	5,78	4,62 ab	S
NA56-79xCo419	13	2,30	2,00	2,71	2,34 ab	I
POJ2878xCB61-27	14	5,00	4,44	6,21	5,22 ab	S
CB50-99xL66-97	15	4,15	3,15	5,88	4,40 ab	S
Co419xNA56-79	16	3,00	5,21	2,00	3,41 ab	S
Q77 x ?	17	5,61	3,00	4,40	4,34 ab	S
CB50-99xL66-97	18	6,38	5,53	7,05	6,32 ab	S
NA56-79 self	19	1,57	4,11	4,05	3,25 ab	S
Q77 x ?	20	5,71	5,13	6,24	5,70 ab	S
Média dos clones		3,81	3,46	4,62	3,96	
PADRÕES						
NA56-79		1,62	1,77	1,85	1,75 ab	I
RB725256		3,42	4,99	4,89	4,43 ab	S
RB735275		2,33	2,95	3,99	3,09 ab	I
Média dos Padrões		2,46	3,24	3,58	3,09	

Limites para as classes de resistência

Suscetível > 3,09

Intermediária 1,8 a 3,09

Resistente < 1,8

(1) Médias com pelo menos uma letra igual não diferem entre si pelo teste de Friedman a 5%.

Tabela 12: Notas de reação de resistência à Escaldadura-das-folhas dos genótipos aparentemente resistentes na fase de plântula (tipo 2) avaliados na fase de clone.

PROGENIES	Número do clone	Notas dos clones do tipo-2 nas repetições			Notas médias	Classe de Resistência
		I	II	III		
CB61-27xPOJ2878	1	1,05	1,05	5,98	2,70 a ⁽¹⁾	I
IAC49-131xCo419	2	1,05	1,00	1,00	1,02 a	R
IAC49-131xCo419	3	1,65	2,46	2,48	2,20 a	I
NA56-79xCo419	4	5,00	4,88	5,34	5,08 a	S
NA56-79xIAC49-131	5	2,03	6,00	5,00	4,35 a	S
NA56-79xCB45-3	6	1,00	1,00	2,05	1,34 a	R
Co419xNA56-79	7	2,92	2,76	2,67	2,79 a	I
NA56-79xCB45-3	8	3,82	5,00	2,40	3,74 a	S
Q77 x ?	9	1,00	1,00	2,00	1,34 a	R
NA56-79xCo419	10	3,75	5,80	5,72	5,09 a	S
POJ2878xCB61-27	11	4,00	5,17	4,05	4,41 a	S
CB45-3xNA56-79	12	3,00	3,07	1,00	2,36 a	I
CB45-3xNA56-79	13	3,82	1,57	3,25	2,88 a	I
NA56-79xCB45-3	14	1,13	5,53	2,40	3,02 a	I
Co419xNA56-79	15	3,15	4,28	1,63	3,02 a	I
CB45-3xNA56-79	16	1,70	1,00	1,00	1,24 a	R
NA56-79xCB45-3	17	1,32	2,57	2,36	2,09 a	I
NA56-79 self	18	4,82	8,00	6,40	6,41 a	S
NA56-79xIAC49-131	19	2,96	5,44	5,76	4,72 a	S
NA56-79xIAC49-131	20	2,00	1,00	1,00	1,34 a	R
NA56-79xCB45-3	21	2,05	3,00	2,53	2,53 a	I
NA56-79xIAC49-131	22	1,71	3,00	1,00	1,91 a	I
CB45-3xNA56-79	23	5,71	3,24	4,13	4,36 a	S
NA56-79xCo419	24	2,55	4,05	4,21	3,61 a	S
Média dos Clones		2,63	3,41	3,14	3,06	
PADRÕES						
NA56-79		1,62	1,77	1,85	1,75 a	I
RB725256		3,42	4,99	4,89	4,43 a	S
RB735275		2,33	2,95	3,99	3,09 a	I
Média dos Padrões		2,46	3,24	3,58	3,09	

Limites para as classes de resistência

Suscetível > 3,09

Intermediária 1,8 a 3,09

Resistente < 1,8

(1) Médias com pelo menos uma letra igual não diferem entre si pelo teste de Friedman a 5%.

Tabela 13: Distribuição dos genótipos dos tipos 1 e 2 da fase de plântula nas classes Suscetível, Intermediária e Resistente à Escaldadura-das-folhas após avaliação na fase de clone.

	SUSCETÍVEL (%)	INTERMEDIÁRIA (%)	RESISTENTE (%)	TOTAL
Tipo 1	12 (60)	7 (35)	1 (5)	20
Tipo 2	9 (37)	10 (42)	5 (21)	24

Tipo 1- suscetíveis na fase de plântula.

Tipo 2- resistentes na fase de plântula.

Por outro lado, quanto ao tipo 2 (genótipos resistentes na fase de plântula) comportaram-se como suscetíveis 9 clones (37%), como intermediários 10 clones (42%) e como resistentes 5 clones (21%). Os resultados constantes da Tabela 13 apontam os desvios observados e, portanto, a necessidade de maiores estudos visando a melhoria na metodologia de seleção ou nos métodos de avaliação de reação de clones como reação intermediária.

Fica, porém, evidente que houve um incremento na pressão de seleção, pois a porcentagem de clones resistentes foi 5% no tipo 1 e 21% no tipo 2, indicando uma maior eficiência da seleção de clones resistentes na população do tipo 2.

4.3. CONTAMINAÇÃO

Na Tabela 14 está quantificado o número de genótipos (plantas) do tratamento "não inoculado" que apresentaram sintomas de Escaldadura-das-folhas. Observou-se tendência de aumento destas contaminações da fase de plântula (0,08 a 0,27%) para a fase de clone (4,54 a 5,21%) e da cana-planta para a soca. O incremento de plantas infectadas por vias naturais é um fato muito observado nos programas de melhoramento varietal, mas, que não se tem mensurado e representa um fato epidemiológico muito importante.

Tabela 14: Número e porcentagem de genótipos contaminados pela Escaldadura-das-folhas no tratamento "não inoculado" nos experimentos das fases de plântula e clone.

CRUZAMENTOS	Fase de plântula		Fase de Clone	
	Cana-Planta	Cana-Soca	Cana-Planta	Cana-Soca
1. CB45-3xNA56-79	0	0	1	2
2. NA56-79xCB45-3	0	1	0	0
3. Co419xNA56-79	2	1	8	11
4. NA56-79xCo419	0	0	5	10
5. POJ2878xCB61-27	0	1	5	5
6. CB61-27xPOJ2878	1	0	0	0
7. CB50-99xL66-97	0	1	2	2
8. L66-97xCB50-99	0	3	0	0
9. NA56-79xIAC49-131	0	2	15	12
10. IAC49-131xCo419	0	0	1	1
11. NA56-79 self	0	0	3	3
12. Q77 x ?	0	1	8	9
TOTAL	3	10	48	55
Plantas contaminadas (%)	0,08 ¹	0,27 ¹	4,54 ²	5,21 ²

¹ porcentagem sobre um total de 3744 plântulas

² porcentagem sobre um total de 1056 plantas.

Muito provavelmente houve a dispersão do patógeno por outras vias que não sejam as mudas ou facões de corte; uma possibilidade seria a dispersão de inóculo por gutação, descrito por SORDI & TOKESHI (1986). A variação de níveis de contaminação entre as progênes indicam a possibilidade de envolvimento de fatores intrínsecos ou genéticos dos genótipos.

5. DISCUSSÃO GERAL

Nas avaliações de incidência de doença (Tabela 4 e Figura 4) notou-se flutuação da mesma, de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta e a ocasião da avaliação. Os valores da primeira avaliação em cana-planta, mais altos, mostraram as reações iniciais da planta à doença; em contrapartida, na segunda avaliação de cana-planta, houve um aparente decréscimo da doença devido à recuperação. Há na literatura restrições quanto à validade da primeira avaliação, em virtude da recuperação e as reações de hipersensibilidade que ocorrem nestas fases iniciais (KLEMENT & GOODMAN, 1967; RICAUD, 1968; MAURITIUS SUGAR INDUSTRY RESEARCH INSTITUTE, 1976).

Na cana -soca registrou-se aumento da doença devido, provavelmente, a uma nova contaminação promovida pelos cortes das soqueiras. Outro fator que parece favorecer o aparecimento dos sintomas é a precipitação pluviométrica que provoca maior crescimento vegetativo (figura 4); esta constatação está de acordo com as observações de BERNARD (1976).

Quanto à comparação entre as progênes (Tabela 4), pode-se observar algumas tendências. As variedades "mães" ou progenitores femininos têm maior influência na reação da progênie à doença; nota-se isto entre o cruzamento CB45-3 x NA56-79 e seu recíproco, onde a variedade CB45-3, sendo mais resistente que a variedade NA56-79, conferiu no primeiro cruzamento maior resistência à doença na progênie. Seguindo este mesmo raciocínio e aceitando-se a semelhança de genealogia das variedades NA56-79⁽¹⁾ e Co419 é possível supor que, numa comparação dos cruzamentos NA56-79xIAC49-131 e IAC49-131 x Co419, a variedade IAC49-131, por ser mais resistente que a variedade NA56-79, propiciou maior resistência quando utilizada como progenitor feminino.

(1) NA56-79 é resultado da autofecundação da Co419.

No cruzamento P0J2878 x CB61-27 e seu recíproco, os baixos índices de doença devem estar ligados à influência da variedade P0J2878, que é resistente à Escaldadura-das-folhas e transmite este caráter a seus descendentes, conforme MACHADO JÚNIOR & BURNQUIST (1986). Faz-se necessário ainda acrescentar que a variedade CB61-27 é resistente e tem como progenitores P0J2878 e Co331, ambas com resistência à Escaldadura-das-folhas (CALHEIROS & FERREIRA, 1988).

O cruzamento CB50-99 x L66-97 e seu recíproco, por outro lado, têm ascendentes intermediário e suscetível, respectivamente. A variedade CB50-99 é intermediária e a variedade L66-97 descende do cruzamento de duas variedades suscetíveis, CP52-1 e CP48-103. As progênes desses dois cruzamentos apresentaram níveis de doença compatíveis com a suscetibilidade das variedades progenitoras envolvidas. O cruzamento que teve a variedade L66-97 como progenitor feminino foi mais suscetível que o seu recíproco, sugerindo maior suscetibilidade desse progenitor.

Considerando de forma mais abrangente constatou-se que os valores de incidência de doença na progênie da autopolinização da variedade NA56-79 e nos cruzamentos envolvendo as variedades NA56-79 e Co419, que têm genealogia comum, foram muito próximos.

A progênie da variedade Q77 foi a mais suscetível, repetindo o comportamento de testes anteriores conduzidos pelo IAA/PLANALSUCAR.

Ainda na Tabela 4 nota-se que a incidência de doença nas progênies não foi a mesma nas diversas avaliações. As progênies mais resistentes - CB61-27 x POJ2878 e IAC49-131 x Co419 - e as mais suscetíveis - Q77 x ?, L66-97 x CB50-99 e NA56-79 x CB45-3 - mantiveram-se mais estáveis, ao passo que nas demais houve uma maior variação de comportamento, ora para resistência ora para suscetibilidade. Esta maior variação parece ser característica das progênies originárias de variedades com resistência intermediária à doença. Especificamente para a cultura da cana-de-açúcar, devido ao mecanismo de resistência envolvido, estas flutuações nos níveis de resistência são aceitas como normais (TOKESHI, 1984) e nas variedades intermediárias são mais acentuadas, principalmente devido à interação com o ambiente. BYTHER & STEINER (1973), estudando o carvão, *Ustilago scitaminea*, em cana-de-açúcar, constataram que as variedades intermediárias oscilam mais acentuadamente de acordo com a manipulação das variáveis que interferem nos resultados das inoculações.

A herdabilidade para a reação a Escaldadura-das-folhas, segundo Hughes et alii, citado por EGAN (1972a), é alta, ou seja, $h^2 = 0,97$ e já foi relatada por diversos autores (NUSS, 1976; MASUDA et alii, 1984; COMSTOCK & WU, 1985; BENDA, 1987); no entanto, deve-se atentar para o estudo da maior influência do progenitor feminino nas reações das progênies, que pode ser encarada como mais um fator na programação dos cruzamentos para resistência às doenças.

A participação dos sintomas brandos ou severos nas avaliações (Tabela 5) variou de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta e a ocasião da avaliação, estando aí incluída a influência das condições climáticas, que representam um dos principais fatores na expressão dos sintomas (RICAUD & PAULO, 1970; KOIKE, 1970; MASUDA et alii, 1984).

Na primeira avaliação de cana-planta predominaram os sintomas brandos mostrando, em sua maior parte, uma reação inicial da planta. Na segunda avaliação de cana-planta houve uma diminuição da doença; isto ocorreu devido à recuperação das plantas que apresentaram sintomas brandos (Tabela 6). Esta recuperação na segunda avaliação de cana-planta foi maior para os sintomas brandos (83,16%) e menor para os sintomas severos (44,92%). Ocorre que, levando-se em consideração a segunda avaliação de cana-soca, verificou-se que, principalmente para os sintomas brandos, a recuperação entre as avaliações de cana-planta foi passageira; apenas 36,67% e 34,33%, respectivamente, das plântulas com sintomas brandos e severos na primeira avaliação de cana-planta mostraram-se recuperadas na segunda avaliação de cana-soca. Isto demonstra como varia a expressão de sintomas ao longo do ciclo da planta, estando aí interferindo as condições ambientais. Como em um programa de melhoramento a época de seleção não é determinada em função da manifestação ou não de

sintomas da doença a inoculação precoce deve garantir um fator comum que possibilite às diversas populações uma pressão de seleção equivalente, por um período mais longo de tempo.

Quanto aos índices de seleção, nas plântulas inoculadas, eles foram 55% inferiores aos da não inoculadas, em média; se sobressaíram com índices mais altos os cruzamentos entre as variedades CB45-3 e NA56-79. Outro cruzamento com boa seleção foi o das variedades NA56-49 x IAC49-131. Explica-se o melhor comportamento destas progênes por envolverem variedades contrastantes quanto às características agronômicas e reação às doenças; as variedades CB45-3 e IAC49-131 são variedades rústicas e resistentes às principais doenças, o que não ocorre com a variedade NA56-79.

Em contrapartida, as progênes da variedade NA56-79, tanto resultante de autopolinização como de cruzamento com a Co419, tiveram índices de seleção mais baixos. O mesmo ocorreu com as variedades P0J2878 e CB61-27, que têm como progenitores a própria P0J2878 e a Co331. O comportamento inferior das progênes cujos progenitores são próximos em seu grau de parentesco, tem sido detectado no programa de melhoramento do IAA/Planalsucar conforme informações de MATSUOKA¹; recentemente iniciaram-se estudos sobre o assunto visando obter subsídios a fim de que sejam evitados cruzamentos deste tipo.

¹MATSUOKA, S. (Estação Central Sul do IAA/Planalsucar, Araras, SP). Comunicação pessoal, 1989.

A mortalidade de plantas nas linhas inoculadas e não inoculadas foi bem superior ao que normalmente se obtém em experimentos similares de primeira fase de seleção. Tal fato deve-se provavelmente às condições de estresse, solos fracos e seca, que caracterizam o local onde se conduziu o experimento. A opção por este ambiente foi consciente visando criar condições favoráveis ao surgimento da doença. Ocorre que a mortalidade elevada reduz a população a ser estudada e pode não estar ligada unicamente à manifestação da doença; na primeira avaliação de cana-planta a mortalidade mostrou-se alta e ligeiramente superior nos sulcos não inoculados, evidenciando, portanto, o efeito drástico do ambiente. Deve-se acrescentar ainda que o inóculo utilizado, caldo bruto, torna possível a contaminação pelo agente causal do Raquitismo-da-Soqueira aumentando, assim, a pressão de seleção.

A condução de inoculação precoce com *Xanthomonas albilineans*, em Araras-SP, em condições ambientais mais propícias às plantas, tem apresentado índices de mortalidade de plântulas sensivelmente menores e com manifestação de sintomas em nível ligeiramente inferior; esta técnica vêm sendo utilizada, como rotina, desde 1982 (IAA/PLANALSUCAR, COSUL, 1983). A partir dos trabalhos pioneiros desenvolvidos foi possível, nestes anos que seguiram, conhecer as variedades progenitoras disponíveis e, como também, avaliar as novas introduções no banco de germoplasma, quanto a reação à Escalda

dura-das-folhas de suas progênes. O uso de progenitores que transmitem resistência, diminuiu sensivelmente a incidência de clones doentes nos campos de seleção.

A seleção em ambientes severos tem sido questionada (TEW, 1987) e autores como FREY (1964) e CASTLEBERRY et alii (1984) demonstraram para as culturas de aveia e milho, respectivamente, as vantagens da condução da seleção em ambientes favoráveis; os genótipos obtidos deixaram patente que o melhoramento em ambientes para alta produção não comprometeu a vulnerabilidade em ambientes desfavoráveis.

As progênes variaram muito quanto à porcentagem de plantas mortas após o transplante no campo. A maior ou menor taxa de sobrevivência das plantas pode estar relacionada com os níveis de tolerância ao complexo bactérias e ambiente, pois houve diferenças significativas entre os cruzamentos tanto nas parcelas inoculadas como nas não inoculadas. O cruzamento POJ2878 x CB61-27 foi o que apresentou maior número de plantas mortas, indicando ser intolerante ao ambiente seco da área experimental. Como a variedade POJ2878 é uma variedade exigente em solo e irrigação tudo indica que a sua progênie manifesta a mesma tendência. Nos cruzamentos recíprocos entre as variedades CB45-3 e NA56-79 observou-se menor mortalidade quando o progenitor feminino foi a CB45-3 pode estar evidenciando a influência desta variedade, que é mais rústica que a NA56-79. Entre os recíprocos envolvendo as variedades NA56-79 e Co419 não houve diferenças

entre os mesmos, provavelmente devido ao já citado parentesco entre as variedades.

Pela análise de alguns recíprocos, tanto para o índice de seleção como para a mortalidade, mais uma vez deve-se reconhecer a tendência da maior influência dos progenitores femininos no comportamento das progênes.

Adentrando no assunto de maior interesse serão abordados, a seguir, os resultados das avaliações da seleção na fase de clone. Conforme foi sumarizado nas Tabelas 11 e 12, tanto nas plantas do tipo 1 como do tipo 2, as reações à Escaldadura-das-folhas nos genótipos não foram as mesmas que as anteriores, apresentadas na fase de plântula.

Para o tipo 1 apenas uma planta ou genótipo suscetível na fase de plântula mostrou-se resistente na fase de clone. Este erro representa 5%, baixo, portanto. Ocorre que, caso as variedades intermediárias também sejam aceitáveis, este erro seria de 40%, uma vez que seria acrescido aos 35%, que representam o percentual de plantas que, tidas como suscetíveis na fase de plântulas, se mostraram intermediárias na fase de clone. Partindo desses números e considerando que a diferença do índice de seleção das plantas inoculadas e não inoculadas é de 1,6% ($4,46\% - 2,86\%$) e que esta seja devido à doença, concluiu-se que a inoculação precoce para Escaldadura-das-folhas acarretaria uma perda de 0,64% ($1,601 \times 40\%$) para genótipos intermediários e resistentes selecionáveis na primeira fase de seleção. Por outro lado,

caso seja maior o rigor para resistência à Escaldadura-das-folhas, aceitando-se unicamente indivíduos resistentes, o erro seria menor, 0,08% ($1,6\% \times 5\%$) dos genótipos selecionáveis.

Quanto às plantas do tipo 2 o erro de 37% não implicaria em perda material e sim representaria um escape, ou seja, clones que não apresentaram a doença na primeira fase de seleção e que mostravam sintomas nas fases seguintes. SKINNER et alii (1987) consideram que 10 a 30% dos clones inoculados precocemente mostram reações de suscetibilidade apenas em testes detalhados ou em fases mais adiantadas.

Dependendo do nível de resistência que se deseja trabalhar para esta doença o erro tem importância variável. Programas de melhoramento com grande número inicial de plântulas e que buscam material com alta resistência à doença podem aceitar o descarte de indivíduos intermediários na primeira fase de seleção. Situação oposta estariam programas com número pequeno de plântulas na primeira fase, servindo regiões onde a doença não tenha tanta significação.

Em ambientes mais favoráveis para seleção o estresse é usualmente menor, razão porque os erros deverão ser também menores. Dados não apresentados, obtidos em Araras-SP, simultaneamente ao experimento que fez parte deste trabalho, quando comparados aos dados de Uberlândia, mostram valores baixos, tanto para as notas dos sintomas como, principalmente, para a mortalidade.

Quanto às contaminações, houve um incremento da cana-planta para soca e da fase de plântula para a de clone; à medida que se aumenta o manuseio aumenta a contaminação. Há-de se considerar, além dos meios já conhecidos, a transmissão por gotículas de gutação demonstrada por SORDI & TOKESHI (1986).

A ocorrência espontânea de disseminação da bactéria por gutação pode explicar a lenta dispersão do inóculo e a manifestação tardia de suscetibilidade de clones relatados por NUSS (1976) e MASUDA et alii (1984).

A inoculação precoce das plântulas reduz em muito o controle de Escaldadura-das-folhas por efeito de multilínea, evitando a seleção de material suscetível que normalmente é descartado após 8 a 10 anos de seleção e representa um custo muito elevado para o programa de melhoramento.

6. CONCLUSÕES

Da condução do presente trabalho e a partir da discussão dos dados obtidos, ressaltados erros experimentais possíveis na sua execução, conclui-se que:

. A inoculação precoce deve ser encarada como um método que proporciona uma pressão de seleção uniforme à doença na população selecionada tanto na fase de plântula como, principalmente, na fase clonal.

. A inoculação estudada reduz os custos de melhoramento uma vez que o índice de seleção nas plântulas inoculadas pode ser até 55% inferior ao das não inoculadas, devido ao descarte de plântulas suscetíveis, em sua maioria.

. A recomendação de optar-se pela inoculação precoce com *Xanthomonas albilineans* depende da importância da doença nas condições locais e do tamanho da população a ser selecionada, pois podem ser descartados clones intermediários e até alguns resistentes.

. Em programas de melhoramento nos quais a Escaldadura-das-folhas é encarada como doença de menor importância ou para se evitar rigor excessivo, não é recomendável a referida inoculação precoce em plântulas que serão submetidas a ambientes de estresse.

. A incidência dos sintomas e a severidade dos mesmos variam

ao longo da condução do trabalho em função das épocas das avaliações e devido ao efeito genótipo/ambiente.

. A recuperação de plantas com sintomas brandos em cana - planta é, em grande parte, aparente, pois a maioria delas volta a apresentar sintomas em cana-soca; as avaliações de resistência não devem ser efetuadas poucos meses após a inoculação.

. A manutenção da diversidade genética nos cruzamentos é primordial para obtenção de elevados níveis de seleção, pois os cruzamentos consanguíneos mostraram-se inferiores neste aspecto.

. O aumento de plantas doentes na população não inoculada explica a detecção de clones suscetíveis nas fases finais de seleção, em populações não inoculadas precocemente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGINHOTRI, U.P. Changes in juice quality in leaf scald affected sugarcane varieties. Indian Sugar Crops Journal, Shahibabad, 10(4):17-8, Oct./Dec. 1984.

AKIBA, F. Isolamento, inoculação e sobrevivência de *Xanthomonas albilineans* e avaliação de resistência à escaldadura das folhas em cana-de-açúcar. Piracicaba, 1978. 97p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

ANTOINE, R. Testing the reaction to major diseases of sugarcane seedlings during selection. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 12., San Juan, 1965. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1967. p.1178-82.

ARRUDA, A.C. A escaldadura das folhas; doença da cana-de-açúcar. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 15:141-99, 1944.

BACH, E.E.; CARVALHO, M.L.V.; RODRIGUES NETO, J.; MALAVOLTA JUNIOR, V.A.; ROSSETTI, V. Efficiency of desinfestant compounds to exclude the citrus canker organism from fruit collecting boxes. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6., São Paulo, 1984. Proceedings. Piracicaba, Int. Soc. of Citriculture, 1987. v.2, p.391-3.

BAILEY, R.A. & BECHET, G.R. Progress in screening for

resistance to sugarcane diseases in South Africa. In: ANNUAL CONGRESS SOUTH AFRICAN SUGAR TECHNOLOGISTS ASSOCIATION, 56., Durban & Mount Edgecombe, 1982.

Proceedings. Durban, SASTA, 1982. p.143-9.

BASSINELLO, A.I.; MATSUOKA, S.; MENDES, A.C. Variedades de cana-de-açúcar para o Estado de São Paulo. Araras, IAA/PLANALSUCAR.COSUL, 1976. 18p. (Boletim técnico, 3).

BENDA, G.T.A. Breeding for disease resistance.. In: COPER-SUCAR INTERNATIONAL SUGARCANE BREEDING WORKSHOP, Piracicaba, 1987. São Paulo, COPER-SUCAR, 1987. p.161-79.

BERNARD, F. Influencia del medio ambiente con relacion a las enfermedades de la caña de azúcar. El Cañero, Santo Domingo, 5(4-5):1-8, abr./mayo, 1976.

BIRCH, R. G. & PATIL, S.S. Correlation between albicidin production and chlorosis induction by *Xanthomonas albilineans*, the sugarcane leaf scald pathogen. Physiological and Molecular Plant Pathology, London, 30(2):199-206, 1987a.

BIRCH, R.G. & PATIL, S.S. Evidence that an albicidin like phytotoxin induces chlorosis in sugarcane leaf scald disease by blocking plastid DNA replication. Physiological and Molecular Plant Pathology, London, 30(2):207-14, 1987b.

BISESSAR, S. Grading sugarcane varieties for resistance to leaf scald in Guyana. Sugarcane Pathologists' Newsletter Réduit, (4):38, 1970.

- BLEICHER, J. Efeito da ventilação na germinação de cariopses e do vácuo na inoculação de *Ustilago scitaminea* em cana-de-açúcar. Piracicaba, 1978. 64p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BRIEGER, F. Escaldadura. Boletim Informativo COPERESTE, Ribeirão Preto, 7(12):1-6, 1968.
- BUREAU OF SUGAR EXPERIMENT STATION. Leaf scald. In: _____. Annual report 1984. Indooroopilly, 1985. p.16.
- BYTHER, R.S. & STEINER, G.W. Smut inoculation techniques. In: HAWAIIAN SUGAR PLANTERS' ASSOCIATION. Annual report 1973. Honolulu, 1973. p.30-1.
- CALHEIROS, G.G. & FERREIRA, J.L.C. Coleção de germoplasma 1988. Maceiô, IAA/PLANALSUCAR. COONE, 1988. 31p. (Projeto Serra do Ouro).
- CARVALHO, P.C.T. Conceito de doença. In: GALLI, F., Coord. Manual de fitopatologia. 2.ed. São Paulo, Ceres, 1978. v.1, cap. 4, p.52-7.
- CASTLEBERRY, R.M.; CRUM, C.W.; KRULL, C.F. Genetic yield improvement of U.S. maize cultivars under varying fertility and climatic environments. Crop Science, Madison, 24:33-6, 1984.
- COMSTOCK, J.C. & Wu, K.K. Heritability of sugarcane rust resistance. In: HAWAIIAN SUGAR PLANTERS' ASSOCIATION. Annual report 1984. Aiea, 1985. p.40.
- CONTRELL-DORMER, W. The variability of plant pathogens. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 5., Brisbane, 1935. Proceedings. Brisbane, ISSCT, 1936. p.712-3.

- CORTE BRILHO, F.F. Avaliação de processos mecânicos de limpeza de cariopses de cana-de-açúcar e seus efeitos na qualidade. Piracicaba, 1984. 60p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- DAL PICCOLO, C.R.; MATSUOKA, S.; MASUDA, Y. Translocação do herbicida Roundup pelo tolete de cana-de-açúcar e sintomas colaterais causados. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 95(4):22-9, abr. 1980.
- DANTAS, B. Uma nova doença da cana-de-açúcar em Pernambuco. Boletim técnico do IPEANE, Recife, 4:3-17, 1956.
- DANTAS, B. A escaaldadura das folhas de cana-de-açúcar. Recife, Comissão de Combate às Pragas de Cana-de-Açúcar no Estado de Pernambuco, 1958. 9p. (Publicação, 7).
- DEAN, J.L. & COLEMAN, O.H. Screening sugar cane seedlings for mosaic resistance by mechanical inoculation. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 12., San Juan, 1965. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1967. p.1188-93.
- DOWSON, W.J. On the generic names *Pseudomonas*, *Xanthomonas* and *Bacterium* for certain bacterial plant pathogens. Trans. Brit. Mycol., Cambridge, 26:4-14, 1943.
- EGAN, B.T. Breeding for resistance to leaf scald disease. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 14., New Orleans, 1971. Proceedings. Baton Rouge, Franklin Press, 1972a. p.920-4.

- EGAN, B.T. Leaf scald disease; introduction. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 14., New Orleans, 1971. Proceedings. Baton Rouge, Franklin Press, 1972b. p.906-8.
- FREY, K.J. Adaptation reaction of oat strains selected under stress and nonstress environmental conditions. Crop Science, Madison, 4(1):55-8, 1964.
- HANDOJO, H. Resistance of sugarcane varieties in Indonesia. Gula Indonesia, Jakarta, 11(1):1061-8, 1985.
- HAWAIIAN SUGAR PLANTERS' ASSOCIATION. Annual report 1986. Aiea, 1987. 83p.
- HAWAIIAN SUGAR PLANTERS' ASSOCIATION. Annual report 1987. Aiea, 1988. 103p.
- HAYWARD, A.C. Latent infections by bacteria. Annual Review Phytopathology, Palo Alto, 12:87-97, 1974.
- HUTCHINSON, P.B. A note on disease resistance ratings for sugarcane varieties. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 13, Taiwan, 1968. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1969. p.1087-9.
- IAA/PLANALSUCAR. Escaldadura. In: _____. Relatório anual 1972. Rio de Janeiro, 1972. p.19.
- IAA/PLANALSUCAR. Testes em relação à escaldadura. In: _____. Relatório anual 1974. Piracicaba, 1974. p.26-7.
- IAA/PLANALSUCAR. Escaldadura. In: _____. Relatório anual 1976. Piracicaba, 1977. p.21.
- IAA/PLANALSUCAR. Melhoramento. In: _____. Relatório anual 1980. Piracicaba, 1981. p.17-21.
- IAA/PLANALSUCAR. Melhoramento. In: _____. Relatório anual

1984. Piracicaba, 1984. p.20-4.

IAA/PLANALSUCAR. Patologia. In: _____. Relatório anual

1985. Piracicaba, 1985. p.27-8.

IAA/PLANALSUCAR.COSUL. Área Regional de Melhoramento. Re-
latório anual 1984. Araras, 1985. 166p.

IAA/PLANALSUCAR. COSUL. Área Regional de Melhoramento. Re-
latório anual 1986. Araras, 1987. 179p.

IAA/PLANALSUCAR.COSUL. Área Regional de Melhoramento. Ob-
tenção de variedades RB. In: _____. Relatório anual
1987. Araras, 1988. p.1-123.

IAA/PLANALSUCAR.COSUL. Seção de Melhoramento. Quarentena de
cana-de-açúcar no Centro-Sul do país; projeto FIT-SP1174.
In: _____. Relatório; pesquisa. Araras, 1975. v.1, t.1,
p.57-67.

IAA/PLANALSUCAR.COSUL. Seção de Melhoramento. Inoculação de
escaldadura das folhas. In: _____. Relatório anual
1982. Araras, 1983. v.1, p.4-5.

IAA/PLANALSUCAR.COSUL. Seção de Melhoramento. Teste precoce
de escaldadura das folhas. In: _____. Relatório anual
1983. Araras, 1984. p.10-2.

IAA/PLANALSUCAR.COSUL. Seção de Melhoramento. Relatório
anual 1985. Araras, 1986. v.1.

IAA/PLANALSUCAR.SUPER. Pagamento de cana pelo teor de saca-
rose; manual de orientação. Piracicaba, 1983. 41p.

KLEMENT, Z. & GOODMAN, R.N. The hypersensitive reaction to
infection by bacterial plant pathogens. Ann. Rev.

Phytopathology, Palo Alto, 5:17-44, 1967.

KOIKE, H. The aluminum-cap method for testing sugar cane varieties against leaf scald disease. Phytopathology, St. Paul, 55:317-9, 1965.

KOIKE, H. Leaf scald of sugarcane in Continental United States; a first report. Plant Disease Reporter, Washington, 52(8):646-9, 1968. Apud Review Applied Mycology, Farnham Royal, 47:641, 1968. (Resumo).

KOIKE, H. Testing sugar cane varieties for leaf scald disease resistance. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 14., New Orleans, 1971. Proceedings. Baton Rouge, Franklin Press, 1972. p.909-19.

KOIKE, H. & ROGERS, W.E. Pathogenicity studies with isolate from sugarcane infected with leaf scald disease. Plant Disease Reporter, Washington, 51(6):491-2, 1967.

LEAF scald. Cane Grower's Quarterly Bulletin, Indooroopilly, 45(3):84-6, Jan.1982.

LEVERINGTON, K.C. Varieties and their relationship to the control of diseases and pests. In: COPERSUCAR INTERNATIONAL SUGARCANE BREEDING WORKSHOP, Piracicaba, 1987. São Paulo, COPERSUCAR, 1987. p.149-60.

MACHADO JUNIOR, G.R. & BURNQUIST, W.L. Variety notes. Piracicaba, COPERSUCAR, 1986. 78p.

MARIOTTI, J.A. The effect of environments on the effectiveness of clonal selection in sugarcane. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE

- TECHNOLOGISTS, 15., Durban, 1974. Proceedings. Durban, Hayne & Gibson, 1974. p.89-95.
- MARTIN, J.P. & ROBINSON, P.E. Leaf-scald. In: MARTIN, J. P.; ABBOTT, E.V.; HUGHES, C.G., Eds. Sugarcane diseases of the world. New York, Elsevier, 1961. p.79-107.
- MASUDA, Y. Aplicação da sorologia na detecção de *Xanthomonas albilineans* em colmos de cana-de-açúcar. Piracicaba, 1980. 111p. (Doutoramento-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MASUDA, Y.; ARIZONO, H.; MARTINS, S.; MATSUOKA, S.; BARCELOS, J.E.T.; TOKESHI, H. Seleção de clones de cana-de-açúcar resistentes à escaldadura-das-folhas a partir da primeira fase de seleção. In: CONGRESSO PAULISTA DE FI-
TOPATOLOGIA, 6., Araras, 1983. Resumos. p.15.
- MASUDA, Y.; MARTINS, S.; ARIZONO, H.; BARCELOS, J.E.T.; ABRAMO FILHO, J.; MATSUOKA, S.; TOKESHI, H. Seleção precoce de clones resistentes à escaldadura-das-folhas. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3., São Paulo, 1984. Anais. São Paulo, STAB, 1984. p.235-9.
- MATSUOKA, S. Raquitismo-da-soqueira da cana-de-açúcar:diagnose da molestia e estudos sobre o seu agente causal. Piracicaba, 1972. 99p. (Doutoramento-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MAURITIUS SUGAR INDUSTRY RESEARCH INSTITUTE. Cane diseases; disease resistance trials. In: _____. Annual report 1975. Port Louis, 1976. p.37-8.

- MAURITIUS SUGAR INDUSTRY RESEARCH INSTITUTE. Cane diseases; leaf scald laboratory studies. In: _____. Annual report 1984. Réduit, 1985. p.42.
- MAURITIUS SUGAR INDUSTRY RESEARCH INSTITUTE. Annual report 1985. Réduit, 1986. 80p.
- NORSE, D. A quantitative inoculation technique for screening sugarcane varieties for resistance to leaf scald. Plant Disease Reporter, Washington, 57:582-3, 1973.
- NUSS, K.J. Leaf scald disease and the selection programme at Pangola. In: ANNUAL CONGRESS SOUTH AFRICAN SUGAR TECHNOLOGISTS' ASSOCIATION, 50., Mount Edgecombe, 1976. Proceedings. Durban, SASTA, 1976. p.1-3.
- PANIZZI, R.C. Obtenção de inóculo de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson "in vitro" e metodologia de inoculação. Piracicaba, 1983. 95p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PERSLEY, G.J. A progress on leaf scald investigations. In: CONFERENCE QUEENSLAND SOCIETY SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 38., Cairns, 1971. Proceedings. p.163-8.
- PERSLEY, G.J. Naturally occurring alternative hosts of *Xanthomonas albilineans* in Queensland. Plant Disease Reporter, Washington, 57:1040-2. 1973.
- PERSLEY, G.J. First observation of leaf scald in Nigeria. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Aiea, (15/16):53, 1976.

- PINAZZA, A.H.; GEMENTE, A.C.; MATSUOKA, S. Retorno social dos recursos aplicados em pesquisa canavieira; o caso da variedade NA56-79 no Estado de São Paulo. Saccharum APC, São Paulo, 7(30):22-32, jan./fev., 1984.
- PROGRESS in Burdekin leaf scald control. Cane Growers' Quarterly Bulletin, Indooroopilly, 45(2):66-7, Oct. 1981.
- RICAUD, C. Cane disease; an improvement in the method of assessing resistance. In: MAURITIUS SUGAR INDUSTRY RESEARCH INSTITUTE. Annual report 1968. Port Louis, 1968. p.55-7.
- RICAUD, C. Problems in the diagnosis of ratoon stunting disease. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 15., Durban, 1974. Proceedings. Durban, Hayne & Gibson, 1974. p.241-9.
- RICAUD, C. & PAULO, M.E. Leaf scald. In: MAURITIUS SUGAR INDUSTRY RESEARCH INSTITUTE. Annual report 1970. Port Louis, 1970. p.87-92.
- RICAUD, C.; SULLIVAN, S.; FELIX, S.; FERRE, P. A rapid technique for confirming leaf scald diagnosis. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (21):7, 1978.
- RICAUD, C.; BAILEY, R.A.; EGAN, B.T.; GILLASPIE JUNIOR, A. G.; MATSUOKA, S. Sugarcane diseases and their world distribution. In: CONGRESS INTERNATIONAL SOCIETY SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 18., La Habana, 1983. Proceedings. La Habana, José Martí, 1983. v.1, p.27-68.
- RIVERA,, N.; RODRIGUEZ, I.; EZAVIN, M.; MARRENO, L.O.
- Epidemiology of leaf scald and gumming disease of

- sugarcane in Cuba and biology of their causal agents. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 18., La Habana, 1983. Proceedings. La Habana, Jose Marti, 1983. v.2, p.821-33.
- ROTH, G. & THOMSON, G.M. Leaf scald disease of sugarcane in South Africa. In: ANNUAL CONGRESS SOUTH AFRICAN SUGAR TECHNOLOGISTS' ASSOCIATION, 44., Mount Edgecombe, 1970. Proceedings. Durban, SASTA, 1970. p.204-7.
- ROTT, P.; ARNAUD, M.; BAUDIN, P. Serological variability of *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, causal agent of sugarcane leaf scald disease. Journal of Phytopathology, Berlin, 116(3):201-11, 1986.
- RYAN, C.C.; HOGARTH, D.M.; CROFT, B.J. Leaf scald, rating of foreign and commercial varieties in Queensland. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (24):16-8, 1980.
- SATYANARAYANA, Y. & ACHUTURAMA RAO, M. Further report on leaf scald disease of sugarcane in Andhra Pradesh (India). Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (25):16-7, 1981.
- SHAW, M.E.A. Leaf scald disease in Jamaica. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Beltsville, (26):11, July 1981.

- SKINNER, J.C.; HOGARTH, D.M.; WU, K.K. Selection methods criteria and indices. In: HEINZ, D.J., Ed. Sugarcane improvement through breeding. Amsterdam, Elsevier, 1987. p.409-53.
- SORDI, R.A. Escaldadura das folhas da cana-de-açúcar; crescimento *in vitro* do agente causal (*Xanthomonas albilineans*, diagnose por planta teste e cura por termoterapia *in vitro* e cultura de ápice meristemático. Piracicaba, 1986. 161 p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SORDI, R.A. & TOKESHI, H. Presença de *Xanthomonas albilineans* nas gotículas de gutação das folhas de cana-de-açúcar e milho doce com sintomas de escaldadura das folhas. STAB, Piracicaba, 4(6):62-3, jul./ago. 1986.
- STEINDL, D.R.L. Testing sugarcane varieties for disease resistance at the Bureau Pathology Farm, Queensland. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 12., San Juan, 1965. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1967. p.1133-7.
- STEINDL, D.R.L. The elimination of leaf scald from infected planting material. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 14., New Orleans, 1971. Proceedings. Baton Rouge, Franklin Press, 1972. p.925-9.
- TEW, T.L. Advances in knowledge that have recently influenced the sugarcane breeding effort in Hawaii. In: COPERSUCAR INTERNATIONAL SUGARCANE BREEDING WORKSHOP, Piracicaba, 1987. São Paulo, COPERSUCAR, 1987. p.181-7.

- THOMPSON, V. A rapid method of testing the resistance of sugarcane to leaf scald disease. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Queensland, (29):34-5, 1982.
- TOKESHI, H. Doenças da cana-de-açúcar. In: GALLI, F., coord. Manual de fitopatologia. São Paulo, Ceres, 1980. v.2, cap.12, p.141-206.
- TOKESHI, H. Perigo real ou fantasioso da ferrugem da cana-de-açúcar. Açúcar & Alcool, São Paulo, 4(14):36-41, 1984.
- TOKESHI, H.; SANGUINO, A.; AKIBA, F. *Xanthomonas albilineans*, provável agente causal de raquitismo-da-soqueira e escaldadura de cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 84(6):28-40, dez. 1974.
- TOLEDO, A.C.D.; SANGUINO, A.; DABRI, I.B. Reação de variedade de cana-de-açúcar à escaldadura. Boletim técnico COPERUCAR, São Paulo, (26):22-3, abr. 1984.
- TUITE, J. Plant pathological methods; fungi and bacteria. Minneapolis, Burgess, 1969. 239 p.
- VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Relações entre *Xanthomonas albilineans*, *Erwinia herbicola* e *Pseudomonas* sp em cana-de-açúcar. Piracicaba, 1979. 77p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- VIEIRA, M.A.S.; HOFFMANN, H.P.; ARIZONO, H.; BASSINELLO, A. I.; MATSUOKA, S.; RUSCHEL, R. Resultados preliminares de clones RB promissores na região Centro Sul. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 2., Rio de Janeiro, 1981. Anais. Rio de Janeiro, STAB, 1981. v.2, p.185-97.

- WALKER, D.T. Breeding for disease resistance. In: HEINZ, D. J., Ed. Sugarcane improvement through breeding. Amsterdam, Elsevier, 1987. p.455-502.
- WARAITCH, K.S. Screening of sugarcane clones for field resistance to leaf scald disease in India. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (23):8-10, 1979.
- WISMER, C.A. Methods for testing the resistance of sugarcane to disease; 6. leaf scald. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (2):24-6, 1969.
- WISMER, C.A. & KOIKE, H. Testing sugarcane varieties against eye spot, brown spot, red rot and leaf scald diseases in Hawaii. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 12. San Juan, 1965. Proceedings. Amsterdam, Elsevier; 1967. p.1144-53.