CORRELAÇÃO ENTRE VAZÃO DE ÁGUA E RESISTÊNCIA AO RAQUITISMO DA SOQUEIRA EM CANA-DE-AÇÚCAR

RONEI DE ALMEIDA DOUGLAS
ENG.º AGR.º UFPel

Prof. Dr. HASIME TOKESHI
Orientador

Dissertação apresentada à escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-
versidade de São Paulo, para obtenção do
título de Mestre em Fitopatologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
março, 1981

À meus pais,
e a minha esposa, Zuleica
que sempre me incentivaram

Dedico

A G R A D E C I M E N T O S

O autor externa os seus mais sinceros agradecimentos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho em especial àquelas relacionadas a seguir:

- À esposa Zuleica Vieira Douglas, pela dedicação e destacada participação durante o desenvolvimento do presente trabalho;

- Ao Professor Hasime Tokeshi, pela excelente orientação, estímulo, apoio e valiosas sugestões prestadas durante a realização do presente trabalho e revisão dos originais;

- Ao Dr. Ferdinando Galli, Chefe do Departamento de Fitopatologia da ESALQ, pelas facilidades oferecidas durante o desenvolvimento do curso e execução do trabalho;

- À Universidade Federal de Pelotas (UFPel), pela licença concedida para frequentar o Curso de Pós-Graduação em Fitopatologia;

- Aos Professores Breno Simões de Oliveira, Gilberto Ceciliano Luzzardi e Marco Antônio Noguez, pela amizade e incentivo à minha formação;

- À CAPES pela concessão da bolsa de estudo;

- Ao PLANALSUCAR, e em especial ao Dr. Sizuo Matsuoka, pela excelente colaboração no fornecimento de materiais de cana-de-açúcar durante o desenvolvimento do trabalho;

- À Estação Experimental da COPERSUCAR, e em especial ao Dr. Álvaro Sanguino, pela colaboração prestada no fornecimento de materiais de cana-de-açúcar;

- Aos Engenheiros Agrônomos Elio Zonta, Norberto Antonio Lavo-

renti e Elásio S. de Faria, pela colaboração nas análises estatísticas dos dados;

- Ao Professor Victorino Piccinini pela revisão de Português;

- Aos Professores Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros e Silmar Peske pela confecção do "Summary";

- Aos Engenheiros Agrônomos Marcio Castrillon Mendes, Marcelo de M. Cruz, Flavio Franco Brilho e Yodiro Masuda, pelo incentivo e colaboração prestada;

- À Sra. Nímia de Carvalho Castrillon Mendes, pela participação durante o desenvolvimento do trabalho;

- Aos colegas do Curso de Pós-Graduação do Departamento de Fitopatologia da ESALQ, pelas sugestões prestadas na elaboração do trabalho;

- Aos Srs. Alcideo Andrioli e Pedro da Silva, funcionários do Departamento de Fitopatologia pela colaboração na coleta de material e nos trabalhos de laboratório.

INDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Agente causal	3
2.2. Disseminação	4
2.3. Técnicas utilizadas para identificação da doença	5
2.4. Controle	7
2.5. Oclusão vascular como mecanismo de deficiência de água	8
2.6. Resistência baseada na anatomia vascular	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Método de avaliação da vazão de água através dos colmos.....	15
3.2. Contagem de bactérias	16
3.3. Medidas dos diâmetros do lume dos vasos do xilema	17
3.4. Efeito do armazenamento e da chuva na vazão de colmos	17
4. RESULTADOS	18
4.1. Aplicação do método de vazão, em colmos, para avaliar o grau de suscetibilidade das cultivares de cana-de-açúcar ao raquitismo da soqueira	18
4.1.1. Avaliação da vazão de água em colmos de cana-de-açúcar, no 2º corte, tratados termicamente e inoculados com RS	18
4.1.2. Avaliação da vazão de água em colmos de cana-de-açúcar, no 3º corte, tratados termicamente e inoculados com RS	22
4.1.3. Avaliação da vazão de água em colmos de cana-de-açúcar, no estágio de 1º corte, tratados termicamente e inoculados com RS.....	23

4.2. Relação entre a frequência de bactérias em cultivares de cana-de-açúcar, tratados termicamente e inoculados com RS	24
4.3. Medidas dos diâmetros do lume dos vasos do xilema em colmos de cana-de-açúcar	25
4.4. Efeito do armazenamento e da chuva, no método de vazão, em colmos de cana-de-açúcar.....	26
5. DISCUSSÃO	28
5.1. Aplicação do método de vazão de água para avaliação da resistência ao RS	28
5.2. Frequência de bactérias em colmos tratados termicamente e inoculados com RS	31
5.3. Medidas dos diâmetros do lume dos vasos do xilema	32
5.4. Efeito do armazenamento, e da chuva, na vazão de água, em colmos	33
6. CONCLUSÕES	34
7. LITERATURA CITADA	36
. APÊNDICE	47

Correlação entre vazão de água e resistência ao raquitismo da soqueira em cana-de-açúcar

Ronei de Almeida Douglas

Hasime Tokeshi

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo básico determinar a ocorrência de correlação entre a vazão de água nos colmos de cana-de-açúcar e o grau de suscetibilidade das cultivares ao raquitismo da soqueira, pelo método de vazão de água, à pressão constante, através de colmos inoculados com a bactéria do raquitismo da soqueira (RS) e sadios (tratados termicamente).

Com base na observação de que a doença é de natureza vascular, mediram-se os diâmetros do lume dos vasos de quatro cultivares de reação conhecida ao RS, para verificar se a anatomia vascular é ou não um fator de resistência, ao raquitismo da soqueira.

Através de contagem de bactérias em colmos tratados termicamente e inoculados com caldo bruto (RS), procurou-se verificar se existe uma relação direta entre o grau de suscetibilidade e o número de bactérias. O número de bactérias com colmos inoculados foi sempre maior do que nos, do tratamento térmico, supostamente sadios.

Por ser este método de recente introdução, foi estudado o efeito do armazenamento e umidade do solo sobre o mesmo.

Os resultados da medida de vazão evidenciaram que cultivares resistentes apresentam baixa vazão de água entre colmos tratados termicamente e inoculados, ao passo que cultivares suscetíveis revelaram o contrário.

A anatomia vascular não é suficiente, por si só, para explicar as diferentes reações das cultivares ao RS.

O armazenamento ocasiona acentuada queda de vazão, principalmente 24 horas após a colheita. O conteúdo de água no solo, também, interfere no método.

Concluiu-se que essa técnica pode constituir-se, num futuro próximo, no método mais eficiente, seguro e rápido de separar cultivares resistentes de suscetíveis.

Correlation between water flow and resistance to sugarcane ratoon stunting disease

Ronei de Almeida Douglas

Hasime Tokeshi

SUMMARY

This work has the objective of determining the correlation between the water flow on sugarcane cuttings and the susceptible degree to the ratoon stunting disease (RSD) of some cultivars by the method of water flow in a constant pressure with healthy and diseased cuttings.

The diameters of the xylem of four cultivars with known reactions to RSD were measured to verify whether the vascular anatomy is a factor of resistance to this disease.

The bacteria in cuttings submitted to the long hot water treatment and inoculated with sugarcane juice (RSD) were counted to verify if there is a direct relation between the degree of susceptibility and number of bacteria. The number of bacteria on inoculated cuttings was always higher than on those treated with hot water (healthy).

Because it is a new method of RSD evaluation, it was studied the storage and soil moisture effect over the method.

A low water flow was observed in inoculated cuttings of resistant cultivars and the high water flow was presented in susceptible ones.

The vascular anatomy alone is not sufficient to explain the different reactions of cultivars to RSD.

Storage causes a great water flow decrease, mainly 24 hours after harvesting. The moisture content of the soil interfere in this method.

It was concluded that this technic can be in future the more efficient method, secure and rapid for screening resistant from susceptible cultivars.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar é uma das explorações agrícolas de mais ampla distribuição geográfica, revestindo-se de grande importância econômica e social. As inúmeras empresas e instituições que subsistem em função da cana-de-açúcar na produção e transformação do açúcar, geram através dessa atividade riquezas de considerável expressão, tanto em divisas, como em empregos, beneficiando, assim, todos os países onde é cultivada em grande escala (SUDO, 1980).

Apesar de o Brasil ser o maior produtor de açúcar de cana do mundo, a produtividade agrícola brasileira de cana-de-açúcar está entre as mais baixas se comparada aos demais países competidores.

Dos numerosos problemas que atingem a cana-de-açúcar, trazendo considerável queda em sua produção, o raquitismo da soqueira é uma das doenças que ocasiona maiores danos nas áreas canavieiras do país. Apesar disso, não é uma doença temida pelos plantadores de cana, pelo fato de não manifestar nenhum sintoma externo visível, podendo, portanto, passar totalmente despercebida, fato, aliás, muito comum. Em consequência disso, as perdas vão-se repetindo anualmente.

O raquitismo da soqueira foi observado, pela primeira vez, em Queensland (Austrália), nos anos de 1944/45, incidindo sobre a cultivar Q 28

(HUGHES e STEINDL, 1955). A partir dessa data, a doença foi relatada em muitos países, estando atualmente, segundo EGAN et alii (1977a), presente em quarenta e sete países produtores de cana-de-açúcar do mundo.

No Brasil, sua presença foi constatada, inicialmente, por VEIGA (1956), em Campos (RJ), e por DANTAS (1956), em Pernambuco, estando atualmente disseminada por todos os canaviais do Brasil (MATSUOKA, 1971).

Os maiores problemas relativos ao estudo dessa moléstia referem-se ao seu agente causal, e dificuldades de identificação da doença pela falta de sintomas específicos, conseqüentemente gerando problemas quanto ao uso correto das medidas de controle.

O desenvolvimento de cultivares resistentes ao raquitismo da soqueira não é fácil, devido à ausência de um método rápido e eficiente de seleção.

O único método atualmente existente de determinação de tolerância varietal ao raquitismo é a avaliação de perdas de produção, por meio de experimentação comum. Por tal método, é extremamente trabalhoso e mesmo impossível, na prática, fazer determinações em grande número de cultivares.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver uma técnica simples, segura, rápida, objetiva e econômica, que permita separar, em curto espaço de tempo, clones resistentes de suscetíveis, sem necessidade de observar a queda de produção de cana soca e ressoça, como também permitir a obtenção de resultados mais bem fundamentados, por se basear apenas em um distúrbio fisiológico causado pela doença.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Agente causal

O raquitismo da soqueira, até 1971, foi considerado moléstia causada por vírus (HUGHES e STEINDL, 1955; SCHEXNAIDER, 1956; FORBES e LING, 1960; STEINDL, 1961; GILLASPIE et alii, 1966; GILLASPIE, 1970; GILLASPIE, 1971) embora STEIB e TANTERA (1970) suspeitassem estar a doença associada a um micoplasma, e KHURANA (1972), a um complexo de no mínimo dois patógenos, um vírus e um micoplasma.

Essas hipóteses foram alteradas quando PLAVSIC-BANJAC e MARA - MOROSCH (1972), GILLASPIE et alii (1973), MARAMOROSCH et alii (1973), TEAKLE et alii (1973), TEAKLE (1974) encontraram evidências indicando estar a doença associada à presença de uma bactéria do grupo corineforme ou organismo semelhante a rickettsia, no xilema de colmos maduros e enfermos, mas não em colmos sadios de cana-de-açúcar.

Atualmente muitos autores consideram ser bactéria o agente do raquitismo da soqueira (LIU et alii, 1974; TOKESHI et alii, 1974; CHEN et alii, 1975; GILLASPIE et alii, 1975; WORLEY e GILLASPIE, 1975; BAILEY, 1976; DAMANN e DERRICK, 1976; GILLASPIE et alii, 1976a; KAMIUNTEN e WAKIMOTO, 1976; RICAUD et alii, 1976; LIU, 1978; RISH e NATH, 1978), porém a natureza

exata do organismo, tamanho, presença ou ausência de mesossomo permanecem em controvérsia.

Segundo WEAVER et alii (1977), a bactéria é do tipo Gram positivo e, de acordo com KAO e DAMANN (1978), formam microcolônias no xilema, as quais se fragmentam facilmente nas extrações a vácuo, dando origem aos talos bacterianos.

Como nenhum trabalho foi realizado no sentido de comparar a bactéria caracterizada em outros países, com aquela ocorrente em nossos canaviais, não podemos afirmar, portanto, tratar-se do mesmo agente causal.

Recentemente, DAVIS et alii (1980), conseguiram isolar "in vitro" a bactéria, confirmando, ser este microrganismo, o agente etiológico da doença. Segundo os autores as colônias formadas eram de 0,1 a 0,3mm de diâmetro, circulares, convexas, e não pigmentadas após 2 semanas de incubação aeróbica a 30°C.

2.2. Disseminação

Toletes provenientes de colmos afetados pelo raquitismo da soqueira darão sempre origem a touceiras doentes. A disseminação de uma touceira para outra se dá na quase totalidade dos casos por meios mecânicos, sendo os instrumentos de corte, utilizados no plantio e colheita, os mais eficientes (STEINDL e HUGHES, 1953; HUGHES e STEINDL, 1955; TODD, 1960; STEINDL, 1961; GALLI et alii, 1968; MATSUOKA, 1975).

Outros meios de disseminação são citados, porém, sem provas concretas: ratos, WEHLBURG (1956), ADSUAR (1962); vetores, PEMBERTON e CHARPENTIER (1959); solo, ADSUAR e LOPEZ-ROSA (1962); coelhos, BOURNE (1965); ratos, raposas e outros animais, GALLI et alii (1968).

HUGHES e STEINDL (1955), WISMER (1965), FORBES e PERDOMO (1966) admitem que o agente do raquitismo da soqueira não se transmite através de cariopses de cana-de-açúcar.

2.3. Técnicas utilizadas para identificação da doença

Como a descoloração na região nodal é o resultado da reação da planta à presença de organismos estranhos e não é específico para o agente do raquitismo da soqueira, a perfeita identificação da doença tem-se constituído em um dos maiores entraves ao estudo da mesma em cana-de-açúcar (TOKESHI, 1980). Diante dessa dificuldade, alguns autores procuraram desenvolver técnicas que permitissem um diagnóstico seguro.

Usaram técnicas de inoculações em plantas indicadoras: HUGHES e STEINDL (1956), em Nicotiana glutinosa e beringela; STEIB e FORBES (1957), em milho e sorgo halepense; MATSUOKA (1971), em capim elefante; BECHET (1976), em bana grass (Pennisetum purpureum x Pennisetum americanum). Apesar de todos os esforços, na procura de uma planta que permitisse uma sintomatologia específica em curto espaço de tempo para uma diagnose segura, a melhor planta indicadora ainda é a própria cana-de-açúcar, embora sem sintomas específicos (VALARINI, 1978).

FARRAR (1957) e ANTOINE (1957) desenvolveram testes químicos. O primeiro usou peróxido de hidrogênio e ácido clorídrico hidratado para tratar secções longitudinais retiradas da periferia de nós maduros da parte basal do colmo de cana-de-açúcar. Observou que canas sadias manifestavam coloração verde azulada no tecido parenquimatoso vizinho aos feixes vasculares, enquanto canas doentes não manifestavam a coloração. O segundo usou 2,3,5 - cloreto de trifênil tetrazólio, que se reduz a um pigmento vermelho insolúvel, em presença de tecido vivo. Canas sadias mostraram alterações mais lentas na cor quando comparadas com canas doentes. HUGHES (1958) testou os métodos acima citados, chegando a conclusão de que nenhum deles oferece resultados seguros.

FIFES e STOKES (1959) realizaram estudos cromatográficos e verificaram que a concentração de aminoácidos era maior em extratos de folhas de cana-de-açúcar afetadas pelo raquitismo da soqueira quando compara-

das com canas sadias. Porém, os autores concluíram que haveria necessidade de novos estudos para avaliar a eficiência do método.

Com a evidência da associação constante de uma bactéria com a doença PLAVSIC-BANJAC e MARAMOROSCH (1972), MARAMOROSCH et alii (1973), TEAKLE et alii (1973), CHEN et alii (1975), RICAUD et alii (1976), muitos pesquisadores têm utilizado técnicas microscópicas para diagnosticar a doença.

Segundo MARAMOROSCH et alii (1973), TEAKLE et alii (1973), WORLEY e GILLASPIE (1975), KAMIUNTEN e WAKIMOTO (1976), o uso de microscópio eletrônico para detectar a presença da bactéria constitui um método rápido para diagnosticar a doença. Entretanto, essa técnica requer equipamentos caros e pessoal treinado (STEINDL, 1976). A tecnologia envolvida limita severamente o número de amostras que podem ser examinadas (GILLASPIE, 1977).

De acordo com GILLASPIE et alii (1973), o raquitismo da soqueira da cana-de-açúcar pode ser diagnosticado pela detecção da presença da bactéria por exames de exsudatos de xilema ou extratos de seiva, através da microscopia de contraste de fase ou campo escuro.

Para BAILEY (1976), exames de **preparações de difusão de tecidos** através da microscopia de contraste de fase parecem ser um meio útil e simples de diagnosticar o raquitismo da soqueira, particularmente em cultivares que não apresentam sintomas nodais visíveis, e também confirmar a diagnose com base em sintomas nodais;

GILLASPIE et alii (1976b) procuraram determinar se o número de bactérias, para o diagnóstico, em caldo bruto de canas-de-açúcar suscetíveis infectadas com raquitismo, diferia do número presente em canas resistentes. Concluíram que o caldo de clones suscetíveis tinham mais bactérias do que o caldo de clones resistentes.

Segundo BAILEY (1977), a diagnose através da microscopia de contraste de fase tem sido um procedimento rotineiro na África do Sul. Por esse método, a bactéria tem sido observada em todas as partes da planta,

desde a raiz até a lâmina foliar. Comparando preparações de difusão de tecidos de todas as partes da planta, em três cultivares de reação conhecida ao raquitismo da soqueira, observou que existe uma relação direta entre o grau no qual as cultivares são afetadas e o número de bactérias. No entanto, concluiu que essa técnica apresenta limitações quando aplicada para colmos imaturos e tecidos da parte superior do caule, visto que as preparações desses tecidos têm poucas bactérias e dificultam a diagnose da doença. Devido a isso, há necessidade do uso de secções de caules maduros para assegurar a perfeita diagnose.

2.4. Controle

Segundo STEINDL e HUGHES (1953) e WANG (1967), plantar material sadio, prevenir a disseminação do patógeno e usar cultivares resistentes, seriam as principais medidas no controle do raquitismo da soqueira. O "rouging", prática agrícola adotada com êxito no controle de certas doenças, é inexecutável para o raquitismo, pela falta de sintomatologia externa (HUGHES e STEINDL, 1955).

Para obtenção de material vegetativo sadio, a técnica mais usual é a termoterapia dos toletes e gemas com água quente. A termoterapia de gemas foi desenvolvida na Estação Experimental da Copersucar por W. M. SILVA (comunicação pessoal). O método consiste em submeter toletes ou gemas à imersão em tanques contendo água quente à temperatura constante de 50,5°C durante duas horas. Embora o método seja bastante eficaz em condições ideais, na prática apresenta alguns inconvenientes. Temperatura mais elevada ou exposições prolongadas afetam o poder germinativo da muda; por outro lado temperatura pouco inferior ou exposições menos prolongadas não inativam o agente. Fatores como diâmetro do tolete, circulação e aquecimento de água e o estágio de maturação da cana também afetam o processo (GALLI et alii, 1968; MATSUOKA, 1975).

Apesar de todos esses cuidados, baixa porcentagem de germinação ainda poderá ocorrer se não forem adotadas certas precauções pós-tratamento (MATSUOKA, 1975).

HARDY (1973), estudando o efeito de vários fatores na eficiência de germinação após o tratamento térmico com água quente, mostrou que o uso de uréia pode ser benéfico à germinação. Os materiais obtidos por essa técnica não são totalmente sadios (MATSUOKA, 1975).

STEIB e CIFUENTES (1976) relataram que o tratamento térmico, através de vapor úmido, pode ser um método adicional para o controle do raquitismo da soqueira. Esse método permite tratar as mudas de cana-de-açúcar, sem afetar a germinação, num período de tempo de 4 horas, a 53°C.

A prevenção contra a propagação da enfermidade nos lotes sadios é um fator importante de controle. Todos os instrumentos de corte devem ser esterilizados antes de serem usados em canas sadias (STEINDL, 1961).

O emprego de cultivares resistentes ao raquitismo da soqueira tem sido muito precário devido à ausência de programas de melhoramento específicos dirigidos nesse sentido (MATSUOKA, 1975). Existe relato de que apenas a cultivar H60-6909 parece apresentar imunidade (WISMER e URATA, 1967).

Com a identificação de uma cultivar altamente resistente ou imune e com o estudo da respectiva árvore genealógica, seria localizado o fator que deu o caráter de imunidade, sendo provavelmente de valor adicional aos futuros trabalhos de melhoramento (MATSUOKA, 1975).

2.5. Oclusão vascular como mecanismo de deficiência de água

O fluxo de água nas plantas é um processo complexo, feito por interligações de água, entre os vários tecidos, ao longo de todo o sistema vascular, por mudanças no conteúdo de solutos causados pelo metabolismo e por gradientes de temperatura por toda a planta (VAADIA et alii, 1961).

Quando o xilema de uma planta sofre alterações, ocorrem sérias interferências com o fluxo ascendente do fluido vascular. Microscopicamente há evidências abundantes deste fenômeno, porque um sintoma quase invariável de murcha vascular é a descoloração dos elementos do xilema através deposição neles de substâncias de coloração escura. Este sintoma é referido como escurecimento vascular e é precedido pela formação nas cavidades dos vasos de massas de substâncias de coloração mais clara (WOOD, 1967).

A associação do desenvolvimento de sintomas com distúrbios na economia de água, com relação a plantas infectadas e sadias, tem sido demonstrada em várias doenças vasculares (LINFORD, 1931; HARRIS, 1940; LUDWING, 1952; SCHEFFER e WALKER, 1953; BECKMAN et alii, 1962).

Segundo HARRIS (1940) e BECKMAN (1964), a redução no suprimento de água, através de obstruções mecânicas dos tecidos condutores por gomas, resinas e tiloses, frequentemente induzidas por invasão de patógenos, foram propostas pela primeira vez por Stewart (1897) e por Smith (1899), baseados em evidências histológicas, uma vez que secções de plantas de milho, algodão e melancia, infectadas com murcha, mostravam muitos dos seus vasos cheios de abundante crescimento do parasita.

MELHUS et alii (1924) confirmaram essas observações ao determinarem a taxa de vazão de água em 100 secções de 15cm de comprimento de árvores de maçãs sadias e atacadas por Agrobacterium tumefaciens (E. F. Sm & Towns) Conn., obtendo uma redução de 30% no transporte de água nas secções enfermas. O mesmo foi feito com 10 colmos de repolho, obtendo uma vazão de 16,02 e 1,86cc em colmos sadios e infectados com Fusarium oxysporum f. conglutinans (Wr.) Sny. & Hans., respectivamente.

HARRIS (1940), trabalhando com pepino afetado por Erwinia tracheiphila (Smith) Holland e milho doce por Erwinia stewartii (E.F. Smith) Dye, também obteve uma redução da vazão de água em 82,13 e 74,36% respectivamente, comparado com caules não infectados.

LUDWING (1952) verificou que a taxa de vazão em plantas de

tomate infectadas com Fusarium oxysporum f. lycopersici Sny. & Hansen era menor em caules doentes do que em sadios, e que essa redução estava sempre associada à presença, nos vasos, de uma substância transparente semelhante à goma, a qual era rapidamente detectada em secções feitas a mão livre, quando estas eram montadas em água.

Mais tarde, DIMOND e WAGGONER (1953), também trabalhando com plantas de tomate sadias e atacadas com Fusarium, confirmaram essa redução, baseados em três evidências: a taxa de movimento de radiofosfato foi reduzida em 96 a 98% no xilema de caules doentes; folhas murchas de tomate recobravam a turgidez quando o tecido afetado era removido e as folhas colocadas em água; folhas turgidas em caules afetados transpiraram um terço menos do que folhas sadias, e seus estômatos permaneceram fechados, enquanto os de plantas sadias estavam completamente abertos.

SCHEFFER e WALKER (1953) avaliaram o bloqueio dos vasos em secções de caules de tomate sadios e atacados por Fusarium, pelo movimento de um corante, em condições que favoreciam a transpiração. Quando secções de caules de plantas infectadas foram colocadas em solução de eosina ou fucsina básica, muitos dos vasos ficaram descoloridos. Pecíolos de folhas murchas também permaneceram livres do corante. Quando folhas estavam murchas apenas de um lado, só o lado turgido ficava colorido. Os autores concluíram que os sintomas de murcha, em todas as plantas afetadas eram devidos à não-condução de água, como foi demonstrado pelo corante, e o número de vasos não condutores era proporcional à severidade do sintoma da doença.

BECKMAN et alii (1953) estudaram respostas do hospedeiro associado com o desenvolvimento de murcha. A taxa de movimento de líquidos nos vasos do xilema de árvores de pinheiro sadias e doentes foi determinado com soluções de rubídio radioativo. O rubídio moveu-se ascendentemente cerca de 33cm por minuto em árvores sadias e doentes, antes do desenvolvimento dos sintomas, embora o movimento tenha sido reduzido abruptamente em 90 e 99% na ocasião de incipiente e severo murchamento, respectivamente. Com o

objetivo de descobrir a causa dessa redução na transpiração, os autores mediram a vazão de água em estaca dos ramos com 10cm de comprimento e 8-10mm de diâmetro. Similar redução ocorreu nas estacas. Imediatamente após, as estacas foram cortadas a mão livre e as secções submetidas a exames histológicos, os quais mostraram que tiloses estavam presentes em grande quantidade em materiais doentes, mas não em sadios.

HUGHES e STEINDL (1955) notaram que o raquitismo da soqueira causa sérios distúrbios na economia de água da planta, ao observarem que canas-de-açúcar enfermas eram sensíveis ao decréscimo de umidade no solo e mostravam déficit de água durante as horas mais quentes do dia, quando comparadas com plantas sadias. Mais tarde, STEINDL (1961), fazendo exames histológicos através de secções de feixes vasculares descoloridos de cana-de-açúcar afetadas pelo raquitismo da soqueira, observou que muitos dos vasos estavam obstruídos com substâncias gomosas.

VALARINI (1978) observou notórias diferenças de vazão de água em toletes de colmos de cana-de-açúcar sadios e inoculados com caldo bruto (RS), em duas cultivares altamente suscetíveis, e que essa obstrução à passagem de água nos vasos condutores foi devida a alterações nos feixes vasculares da região nodal do colmo, pela presença física do patógeno ou reação da planta, através da emissão de tilosos ou liberação de substâncias gomosas.

THOMSON (1968) observou que o raquitismo da soqueira, quando combinado com fatores adversos, como seca prolongada, produz efeitos desastrosos sobre a cana-de-açúcar. Mas, quando as condições de crescimento são boas, com irrigação adequada, os efeitos da doença são freqüentemente mascarados.

ROSSLER (1974) confirmou essas observações ao descrever os efeitos do raquitismo da soqueira no rendimento da cana-de-açúcar submetida a três regimes diferentes de irrigação. Os resultados da colheita da cana planta e soca demonstraram que a irrigação adequada pode mascarar a presen-

ça da enfermidade, mas que se pode esperar uma redução significativa no rendimento, se a cultura for submetida a um déficit de água.

LUDWING (1952) já explicava esse fenômeno ao dizer que a oclusão de uma dada porção da secção transversal da área de um vaso em um ponto do caule não resulta necessariamente em redução no fluxo de água para o sistema acima desse ponto. Nem o bloqueio dos elementos vasculares em um ponto provoca necessariamente um déficit de água no tecido distal a qual é normalmente suprida através de seus elementos.

De acordo com TALBOYS (1968), duas são as razões para esse fato: a) a constante necessidade de parte do sistema pode resultar em aumento da taxa de fluxo através de vasos intactos se alguns dos vasos estão fora de ação; b) tecidos vasculares com ramificações complexas sempre permitem o movimento lateral e longitudinal de água, de maneira que a água pode mover-se, sem limites, de uma região de plenitude para uma região de déficit.

A presença do patógeno, metabólitos do patógeno, gel, gomas e tiloses contribuí mas não é a única causa do aumento da resistência do fluxo em vasos infectados (WAGGONER e DIMOND, 1954; DIMOND, 1955; CHAMBERS e CORDEN, 1963).

2.6. Resistência baseada na anatomia vascular

A possível resistência do hospedeiro a determinadas doenças baseada na anatomia dos feixes vasculares tem sido pesquisada em diversos trabalhos (PELTIER e SCHROEDER, 1932; WAGGONER e DIMOND, 1954; DIMOND, 1955; WAGGONER e DIMOND, 1955; SAALTING e DIMOND, 1964; ELGERSMA, 1970; CHO et alii, 1973).

Em cana-de-açúcar, TEAKLE et alii (1975) aventaram a possibilidade de a anatomia vascular estar envolvida na resistência ao raquitismo da sequeira, baseados na hipótese de que a resistência ao movimento de água

seria paralela à resistência ao movimento do agente do raquitismo.

Para investigar a hipótese acima, os autores selecionaram diferentes clones com reações conhecidas ao raquitismo, e toletes de 6cm de comprimento compreendendo um nó e parte dos dois internódios adjacentes de cada caule foram testados através do método de sucção para ver sua resistência ao movimento de água. Foi observada também, pelo mesmo método, a facilidade da tinta nanquim em passar através de toletes com dois nós, visto que as partículas da tinta são similares em tamanho às da bactérias associada à doença. Os resultados mostraram que, em clone imune, existe alta resistência ao movimento de água; em clones tolerantes, resistência moderada; e nos suscetíveis resistência relativamente inferior. Clones com baixa vazão apresentaram pouquíssimos feixes vasculares escurecidos pela tinta, em comparação com clones de vazão alta.

Os autores concluíram que a anatomia vascular, possivelmente na forma de um pequeno número de vasos contínuos, que passam através dos nós, possa ser um fator de resistência imunidade e tolerância de clones ao raquitismo da soqueira.

VALARINI (1978), utilizando, com algumas modificações, o método descrito por TEAKLE et alii (1978), determinou a vazão em colmos de cana-de-açúcar sadios e inoculados com caldo bruto (RS), e estudou a influência de diversos fatores que poderiam interferir com o método.

Os resultados mostraram que, com exceção do diâmetro do colmo, os fatores armazenamento, pressão de vácuo, sentido do colmo, localização do nó no colmo, idade do colmo, distribuição da doença dentro da touceira, colmos injuriados por Diatraea saccharalis e outras doenças vasculares interferem na avaliação da vazão no colmo. Nas cultivares tolerantes a queda de vazão de água entre colmos sadios e inoculados foi pequena em relação às cultivares suscetíveis. A cultivar NASS-79, que não apresenta sintomas internos apreciáveis, mostrou-se bastante suscetível ao raquitismo da soqueira, por esse método, levando o autor a concluir que existe correlação

entre a diferença de vazão de água em colmos sadios e doentes de cana-de-açúcar e o grau de suscetibilidade ao raquitismo; a vazão de água em colmos é diretamente proporcional ao número de vasos funcionais; e, por esse método, é possível avaliar o grau de suscetibilidade de cultivares.

TEAKLE et alii (1978), fazendo investigações anatômicas através da microscopia de varredura em cinco clones de cana-de-açúcar, observou que clones resistentes com baixa vazão têm mais ramificações nos vasos do metaxilema em seus nós do que clones suscetíveis, e que a correlação de ramificações com a redução na taxa de vazão é facilmente compreensível, porque os vasos ramificados têm diâmetro e poros relativamente pequenos, abaixo de 8 μ de diâmetro. Porém estes são muito maiores que a bactéria associada ao raquitismo, levando os autores a concluir que diferenças anatômicas são insuficientes, por si só, para explicar a imunidade frequentemente observada no clone imune H60-6909, sendo possível que reações fisiológicas da planta ao raquitismo possam ser importantes. Tiloses e gomas são comumente produzidas na doença, e essas podem bloquear mais rapidamente os pequenos poros dos clones resistentes do que os grandes poros dos clones suscetíveis. Assim, a resistência pode depender da anatomia do xilema e da formação de tiloses e gomas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Método de avaliação da vazão de água através dos colmos

As cultivares de cana-de-açúcar sadias (tratadas termicamente) e doentes (inoculadas com caldo bruto, RS), utilizadas no presente trabalho, com exceção das cultivares H60-6909, H69-3775 e da usada no teste de armazenamento de colmos, foram fornecidas pelas Estações Experimentais de COPEMSUCAR (Piracicaba - S.P.) e PLANALSUCAR (Araras - S.P.).

O método utilizado para medir a vazão de água, através de colmos de cana-de-açúcar, foi o de TEAKLE et alii (1978), modificado por VALARINI (1978). O fluxuômetro utilizado para medir a vazão foi o mesmo empregado por este último autor.

Foram cortados toletes de colmos de 8cm de comprimento, compreendendo o quarto ou quinto nó basal e parte de internódios adjacentes. A flexibilidade na escolha do nó estava na dependência da presença ou não da broca da cana-de-açúcar.

Em seguida, suas extremidades foram reavivadas com instrumento de corte e luvas de borracha inseridas em ambas as extremidades, sendo que a luva da extremidade correspondente ao sentido normal da subida da seiva bruta no colmo foi encaixada diretamente no frasco de vácuo, através de um

funil intermediário metálico. Na luva da outra extremidade colocou-se água destilada.

Uma pressão de vácuo de 30mm de Hg foi aplicada ao equipamento por meio de uma bomba de vácuo.

A vazão de água, passando através dos colmos, foi determinada medindo-se o volume de água coletado em provetas de plástico graduadas, colocadas dentro dos frascos de vácuo, após um período de 15 minutos. Durante esse período a luva da extremidade superior ficava constantemente cheia de água.

Após as determinações, os toletes foram cortados longitudinalmente e examinados internamente para verificar se aqueles com sintomas típicos de raquitismo e de outras doenças vasculares estavam correlacionados com a variação de vazão de água.

3.2. Contagem de bactérias

O método de BAILEY (1977) foi o empregado para a contagem do número de bactérias.

Foram cortados de cada cultivar 30 toletes sadios e 30 doentes, da parte basal dos colmos, compreendendo um nó e internódios adjacentes, os quais foram submetidos ao método descrito em 3.1.

A água coletada de cada tolete foi colocada em tubos apropriados e centrifugada a 14.000 gravidade, durante 30 minutos, em uma centrífuga Sorval SS-4.

Após a centrifugação, o sobrenadante foi descartado, e os precipitados colocados em vidros de penicilina esterilizados, cujas tampas foram hermeticamente fechadas, e armazenados a -5°C .

Por ocasião da contagem, cada precipitado foi ressuspensionado em 0,2ml de água estéril.

Uma gota da suspensão de cada vidro de penicilina foi exami-

nada em microscópio de contraste de fase, com aumento de 1.000 vezes.

A média do número de bactérias por campo microscópico foi determinada da estimativa de um número de 5 campos por lâmina.

3.3. Medidas dos diâmetros do lume dos vasos do xilema

Para medir os diâmetros do lume dos vasos do xilema, o método usado foi o de VALARINI (1978).

As cultivares de cana-de-açúcar utilizadas foram CB41-76, CB47-355, H60-6909 e IAC52/150. De cada uma das cultivares foram colhidos 10 colmos, com diâmetro mais ou menos constante e, a partir do internódio entre os nós 4 e 5, foram feitos cortes de tecidos transversais no colmo de 10 a 15 micrômetros de espessura, através de micrótomo manual de Nachet. Após, executou-se a medida do diâmetro de 10 vasos por colmo de cana-de-açúcar, ao microscópio binocular, com aumento de 125 vezes, adaptado com lente micrométrica.

3.4. Efeito do armazenamento e da chuva na vazão de colmos

O presente ensaio foi realizado no período de 12 a 18 de novembro de 1979. O método utilizado para medir a vazão foi o mesmo descrito em 3.1. A vazão de água através dos colmos sadios e doentes da cultivar CB45-3 foi medida a 0; 24 e 48 horas após a colheita. Devido a grande quantidade de material, a ser avaliado, a colheita foi realizada em dias diferentes, sendo, a primeira dia 12 e a segunda dia 16. Como durante esse intervalo, no dia 14, ocorreu precipitação de 12,5mm, foi verificado, também, a influência da chuva no método.

Os colmos foram armazenados em laboratório à temperatura ambiente.

4. RESULTADOS

A sequência da apresentação dos resultados é a seguinte: a) resultados da aplicação do método de vazão de água, em colmos, para avaliação do grau de suscetibilidade das cultivares de cana-de-açúcar ao raquitismo da soqueira; b) resultados da relação entre a frequência de bactérias em cultivares de cana-de-açúcar sadios e doentes; c) resultados de medidas dos diâmetros do lume dos vasos do xilema; d) resultados do efeito do armazenamento e da chuva na vazão de água.

4.1. Aplicação do método de vazão, em colmos, para avaliar o grau de suscetibilidade das cultivares de cana-de-açúcar ao raquitismo da soqueira

4.1.1. Avaliação da vazão de água em colmos de cana-de-açúcar, no 2º corte, tratados termicamente e inoculados com RS

As Tabelas 1, 2 e 3 mostram a vazão média de água, em colmos tratados termicamente e inoculados com RS. Os experimentos cujos dados estão representados nas Tabelas 2 e 3 foram analisados no esquema de parcelas subdivididas, tomando-se os tratamentos como subparcelas e as cultivares como parcelas.

Tabela 1. Avaliação da vazão média em colmos de cana-de-açúcar, 2º corte, tratados termicamente e inoculados com raquitismo da soqueira

Vazão média de 20 colmos/repetição para cada tratamento, em ml, à pressão de vácuo de 30mm de Hg						
Repetições	Cultivares					
	CB41-76		IAC52/150		NA56-79	
	Sadia	Doente	Sadia	Doente	Sadia	Doente
1	6,26	4,42	5,01	3,26	6,13	3,84
2	5,49	4,95	3,85	4,00	7,25	3,21
3	6,47	4,17	5,23	4,65	5,85	3,41
4	5,50	4,19	4,67	4,64	4,92	4,04
5	6,46	4,94	4,90	5,35	6,27	3,84
6	6,30	3,55	3,97	4,05	4,79	3,84
Média	6,08a	4,37b	4,60a	4,32a	5,86a	3,69b

C.V. (%) = 12,27

- Dentro de cada cultivar, as médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

A análise de variância dos dados apresentados na Tabela 1 acusou diferença significativas, ao nível de 1%, pelo teste F, entre os tratamentos para as cultivares CB41-76 e NA56-79, enquanto o mesmo não ocorreu para a cultivar IAC52/150. Apêndice Tabelas I e II.

Tabela 2. Avaliação da vazão média em colmos de cana-de-açúcar, 2º corte, tratados termicamente e inoculados com raquitismo da soqueira

Cultivares	Tratamentos	Vazão média de um mínimo de 16 e um máximo de 24 colmos/repetição para cada tratamento, em ml, à pressão de vácuo de 30mm de Hg				Média
		Repetições				
		1	2	3	4	
CB41-76	Sadia	4,71	4,72	9,03	9,42	6,97a
	Doente	1,09	4,02	4,00	9,10	4,55b
CB47-355	Sadia	3,27	7,88	3,70	4,60	4,86a
	Doente	1,29	5,30	5,83	3,79	4,05a
IAC50/134	Sadia	0,71	4,39	4,46	2,84	3,10a
	Doente	0,38	1,17	1,35	0,66	0,89b
NA56-79	Sadia	2,46	6,12	3,98	6,46	4,75a
	Doente	0,20	4,48	2,13	3,32	2,53b

- Dentro de cada cultivar, as médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

C.V. (%)_{parcela} = 51,99

C.V. (%)_{subparcela} = 30,65

d.m.s. (Tukey 5%) = 1,87

Tabela 3. Avaliação da vazão média em colmos de cana-de-açúcar, 2º corte, tratados termicamente e inoculados com raquitismo da soqueira

		Vazão média de um mínimo de 16 e um máximo de 24 colmos/repetição para cada tratamento, em ml, à pressão de vácuo de 30mm de Hg				
Cultivares	Tratamentos	Repetições				Média
		1	2	3	4	
CB45-3	Sadia	5,75	6,91	8,75	7,86	7,31a
	Doente	4,23	5,70	5,65	4,58	5,04a
CB45-155	Sadia	4,06	11,20	7,51	8,74	7,87a
	Doente	3,40	2,56	2,52	2,50	2,74b
CB49-62	Sadia	11,50	14,10	12,70	12,00	12,50a
	Doente	15,60	9,59	13,50	8,05	11,60a
CB53-98	Sadia	6,35	12,20	9,35	7,45	8,83a
	Doente	4,52	3,38	2,97	3,21	3,52b
Co775	Sadia	9,68	10,00	11,90	12,50	11,00a
	Doente	12,00	2,56	13,90	5,66	8,53a

- Dentro de cada cultivar, as médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

$$C.V. (\%)_{\text{parcela}} = 30,87$$

$$C.V. (\%)_{\text{subparcela}} = 32,74$$

$$d.m.s. (\text{Tukey } 5\%) = 3,91$$

Pelos dados da Tabela 2, observa-se que, a análise estatística acusou, pelo teste de Tukey, diferenças significativas, ao nível de 5%, entre os tratamentos para as cultivares CB41-76, IAC50/134 e NA56-79, Apêndice Tabelas III e IV. Por outro lado, pela Tabela 3, as diferenças foram significativas, também ao nível de 5% entre os tratamentos, somente para as cultivares CB45-155 e CB53-98, Apêndice Tabelas V e VI.

4.1.2. Avaliação da vazão de água em colmos de cana-de-açúcar, no 3º corte, tratados termicamente e inoculados com RS

Tabela 4. Avaliação da vazão média em colmos de cana-de-açúcar, 3º corte, tratados termicamente e inoculados com raquitismo da soqueira

Vazão média de 20 colmos/repetição para cada tratamento, em ml, à pressão de vácuo de 30mm de Hg						
Repetições	Cultivares					
	CB41-76		IAC52/150		NA56-79	
	Sadia	Doente	Sadia	Doente	Sadia	Doente
1	17,5	14,8	13,5	13,1	14,9	13,8
2	10,5	13,6	12,8	10,6	12,4	11,2
3	13,6	12,9	13,7	10,3	11,9	12,7
4	10,4	11,3	12,7	10,2	10,9	13,9
5	17,7	11,0	9,20	10,6	16,3	16,6
6	12,0	10,2	12,6	11,8	13,6	14,9
Média	13,6	12,3	12,4	11,1	13,3	13,8

C.V. (%) = 14,73

Pelos dados da Tabela 4, observa-se que a análise estatística pelo teste F não acusou nenhuma diferença significativa. Apêndice Tabela VII.

4.1.3. Avaliação da vazão de água em colmos de cana-de-açúcar, no estágio de 1º corte, tratados termicamente e inoculados com RS

Tabela 5. Efeito da posição do nó do colmo da cana-de-açúcar na vazão média de água

Vazão média de 16 colmos de cada posição/repetição para cada tratamento, em ml, à pressão de vácuo de 30mm de Hg									
Cultivares									
Repetições	H59-3775					H60-6909			
	NÓ					NÓ			
	A		B			A		B	
	Sadia	Doente	Sadia	Doente		Sadia	Doente	Sadia	Doente
1	17,1	9,93	13,6	10,2		8,75	6,25	7,09	5,83
2	12,8	8,09	9,59	13,9		7,84	7,65	6,71	7,03
3	16,6	13,4	14,1	13,4		4,50	9,09	8,28	4,65
Média	15,5a	10,4b	12,4a	12,5a		7,03a	7,67a	7,37a	5,84a
C.V. (%)	32,13		24,19			38,70		35,74	

A = NÓ número 4 ou 5

B = NÓ número 8 ou 9

- Dentro de cada cultivar, as médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

d.m.s. (Tukey 5%) = 3,02 (H59-3775 nó A)

d.m.s. (Tukey 5%) = 2,19 (H59-3775 nó B)

d.m.s. (Tukey 5%) = 2,06 (H60-6909 nó A)

d.m.s. (Tukey 5%) = 1,75 (H60-6909 nó B)

A Tabela 5 mostra os resultados correspondentes às determinações de vazão média de água, em duas diferentes posições no colmo de duas cultivares de canas tratadas termicamente e inoculadas com RS.

Verifica-se pela mesma, que a análise da variância dos dados apresentou diferenças significativas ao nível de 5%, através do teste Tukey, dentro da posição A, somente para a cultivar H59-3775, sendo as demais não significativas. Apêndice Tabela VIII.

4.2. Relação entre a frequência de bactérias em cultivares de cana-de-açúcar, tratados termicamente e inoculados com RS

Na Tabela 6, são apresentados os dados referentes ao número de bactérias, em três cultivares de cana-de-açúcar, tratados termicamente e inoculados com raquitismo da sequeira.

Tabela 6. Frequência de bactérias em colmos de cana-de-açúcar, de 3º corte, tratados termicamente e inoculados com raquitismo da sequeira

Repetições	Número de bactérias (10 colmos por repetição)					
	Cultivares					
	CB41-76		IAC52/150		NA56-79	
	Sadia	Doente	Sadia	Doente	Sadia	Doente
1	25	33	25	38	32	56
2	34	37	24	45	17	59
3	33	32	18	22	04	77
Média	31	34	22	35	18	64

Pelos dados da Tabela 6, verifica-se que a quantidade de bactérias foi sempre maior nas cultivares inoculadas, sendo que a maior diferença foi verificada na cultivar NAS6-79, e a menor na CB41-76. Os dados não foram analisados estatisticamente devido ao pequeno número de repetições. O número médio de bactérias encontrado está detalhado no Apêndice Tabela IX.

4.3. Medidas dos diâmetros do lume dos vasos do xilema em colmos de cana-de-açúcar

A Tabela 7 mostra as médias estimadas dos diâmetros do lume de 100 vasos do xilema por cultivar, através do Intervalo de Confiança apresentado para quatro cultivares de cana-de-açúcar.

Tabela 7. Diâmetro do lume do xilema de cultivares de cana-de-açúcar

Cultivares	Média do diâmetro do lume dos vasos do xilema e Intervalo de Confiança das médias		
CB41-76	90,0 μ	$\pm$	2,03
CB47-355	89,4 μ	$\pm$	3,03
H60-6909	71,1 μ	$\pm$	1,93
IAC52/150	81,6 μ	$\pm$	2,39

Pela Tabela 7, observa-se que as médias dos diâmetros do lume dos vasos do xilema foram bem variáveis. Por outro lado, verifica-se que a maior amplitude do Intervalo de Confiança foi na cultivar CB47-355, e a menor na H60-6909. Os diâmetros médios encontram-se detalhados no Apêndice Tabela X.

4.4. Efeito do armazenamento e da chuva, no método de vazão, em colmos de cana-de-açúcar

Tabela 8. Efeito do armazenamento e da chuva na vazão média de colmos de cana-de-açúcar, tratados termicamente e inoculados com RS, na cultivar CB45-3

Vazão média de 20 colmos/repetição para cada tratamento, em ml, à pressão de vácuo de 30mm de Hg								
Repetições		Após a colheita		24 horas		48 horas		Média
		Sadia	Doente	Sadia	Doente	Sadia	Doente	
Antes da Chuva	1	11,7	11,8	1,65	2,02	0,77	3,90	4,10a
	2	9,35	9,27	1,25	1,67	0,30	2,80	
	3	7,32	7,47	0,82	0,87	0,19	0,48	
	4	7,60	8,32	4,15	3,32	0,30	1,14	
Média Parcial		8,99	9,21	1,96	1,97	0,39	2,08	
Depois da Chuva	5	13,8	8,40	9,75	5,08	8,42	3,74	7,71b
	6	14,0	11,2	5,15	6,70	5,15	2,49	
	7	11,2	13,8	6,73	5,66	6,35	4,05	
	8	11,9	9,92	8,07	5,20	5,58	3,17	
Média Parcial		12,7	10,8	7,42	5,66	6,37	3,36	
Média Geral		10,8a	10,0a	4,69a	3,81a	3,38a	2,72a	
Média		10,4a		4,26b		3,05b		

C.V. (%) parcela = 42,27

C.V. (%) subparcela = 23,54

d.m.s. (Tukey 5%) = 1,71 (dentro de tratamentos)

d.m.s. (Tukey 1%) = 1,55 (dentro de épocas de determinações)

d.m.s. (Tukey 1%) = 2,53 (antes e após a chuva)

- Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

A Tabela 8 apresenta os resultados de vazão média de água, através de determinações logo após a colheita, 24 e 48 horas de armazenamento, e a influência da chuva na vazão, da cultivar CB45-3, submetida a tratamento térmico e inoculada com caldo bruto (RS). Os dados foram analisados segundo o esquema de parcelas subdivididas.

Pela mesma Tabela, verifica-se que as vazões médias entre os tratamentos, dentro das épocas de determinações, não apresentam diferenças significativas. Porém, a análise estatística acusou diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey, entre horas de armazenamento. O mesmo ocorreu entre antes e após a chuva. Apêndice Tabelas XI e XII.

A precipitação pluviométrica de 12,5mm, que ocorreu 2 dias antes da colheita foi suficiente para levar a unidade do solo a capacidade de campo. Detalhes das precipitações diárias encontram-se na Tabela XIII do Apêndice.

5. DISCUSSÃO

5.1. Aplicação do método de vazão de água para avaliação da resistência ao RS

De acordo com os resultados, verifica-se que as comparações de vazões foram sempre efetuadas entre colmos tratados termicamente e inoculados com RS, dentro da mesma cultivar de cana-de-açúcar.

Pelas Tabelas 1, 2 e 3 nota-se que a vazão média dos colmos de tratamento térmico foi sempre maior que a dos colmos do caldo bruto, para cada cultivar. Algumas cultivares mostraram marcantes diferenças entre os tratamentos, enquanto em outras não houve diferenças, o que indica terem estas menor grau de suscetibilidade à doença.

Resultados semelhantes, com relação às cultivares CB45-3, CB47-355 e NA56-79 foram obtidos por VALARINI (1978), porém não ocorrendo o mesmo com a CB41-76, considerada suscetível ao RS no presente trabalho e confirmado pela sintomatologia interna visível.

O fato de VALARINI (1978) não ter encontrado diferenças significativas entre os tratamentos para a mesma é devido a interferência do armazenamento como foi sugerido por este autor.

A maioria dos dados com referência às cultivares das Tabelas

2 e 3 estão de acordo com os de MATSUOKA (1979), embora a metodologia aplicada nas determinações fosse diferente.

Com relação à Tabela 4, a análise estatística não acusou diferenças significativas entre os tratamentos para as cultivares CB41-76, IAC52/150 e NASS-79, não confirmando os resultados obtidos anteriormente no estágio da 2ª corte, uma vez que a vazão de água nas canas inoculadas foi a mesma das não inoculadas. O exame da sintomatologia interna revelou ausência completa de sintomas, embora, segundo TOKESHI (1980), a ausência de sintomas internos não indique sanidade do material, pois muitas cultivares suscetíveis somente exibem sintomas em condições especiais muito favoráveis à doença.

O fato da vazão de água ter-se igualado nas parcelas sadias e doentes do ano seguinte sugere que fenômenos desconhecidos atuaram sobre o mesmo.

Não há informações sobre quais os motivos que poderiam determinar a baixa manifestação relativa da doença.

O estudo das causas desse fenômeno constitui-se em novo e interessante campo a ser pesquisado, uma vez que tanto podem ser fatores mesológicos, principalmente umidade do solo, presença de organismos antagonísticos ou contaminação das parcelas sadias que se igualariam com as doentes na quantidade de doença.

Resultados semelhantes foram obtidos por SANGUINO (comunicação pessoal) usando a pesagem de colmos das parcelas, sadias e doentes, do mesmo campo.

Comparando-se a vazão dentro do mesmo nó, entre os tratamentos os resultados evidenciados na Tabela 5 indicam que a cultivar H59-3775 pode ser considerada tolerante ao RS, apesar de ter apresentado diferenças significativas com relação ao quarto nó.

A maior ou menor diferença de vazão, entre as diferentes posições no colmo, deve provavelmente estar na dependência da cultivar, idade

e maturação do colmo e da distribuição da doença no colmo (VALARINI, 1978), visto que o número de feixes fibro-vasculares é o mesmo dentro do colmo, independentemente do nó considerado (TANIMOTO, 1964). É provável que a distribuição irregular da doença dentro do colmo, seja a responsável pelos resultados obtidos, na H59-3775, que se mostrou resistente nos nós 8 e 9 e suscetível nos nós 4 e 5.

Ainda com relação à Tabela 5, comparando-se as médias das vazões entre as duas cultivares, independentemente dos tratamentos, observa-se que a cultivar H50-6909 apresentou vazão bem menor que a cultivar H59-3775.

Essa baixa vazão de água encontrada na cultivar H50-6909 está de acordo com as observações de TEAKLE et alii (1975) e TEAKLE et alii (1978) os quais associam baixa vazão de água a elevada resistência ao RS. Convém, aqui, ressaltar que nos trabalhos de TEAKLE et alii (1975) e TEAKLE et alii (1978) as comparações foram feitas entre cultivares e no presente trabalho dentro de cultivares.

Comparando-se a resistência obtida, nas cultivares das Tabelas 1, 2, 3 e 5, através do método de vazão com a resistência relatada através do método de pesagem em canas de 2º corte MATSUKA (comunicação pessoal). Quadro a seguir.

Quadro 1. Comparação entre resistência obtida através do método da vazão de água, e resistência relatada através do método da pesagem com canas de 2º corte

Cultivares	Resistência obtida	Resistência relatada
CB41-76	S	S
CB45-3	T	T
CB45-155	S	S
CB47-355	T	T
CB49-62	T	T
CB53-98	S	S
Co775	T	T
H59-3775	T	T
H50-6909	T	T
IAC50/134	S	S
IAC52/150	T	T
NA56-79	S	S

S = suscetível; T= tolerante

Podemos verificar que existe uma correlação positiva entre os dois métodos.

5.2. Frequência de bactérias em colmos tratados termicamente e inoculados com RG

Na Tabela 6 observa-se que a quantidade de bactérias presen -

tes nos colmos inoculados foram sempre maiores que as dos colmos tratados termicamente conforme era esperado.

Pelos dados, pode-se também notar que o número de bactérias, independentemente de tratamentos, foi maior nas cultivares suscetíveis, CB41-76 e NAS6-79, do que na IAC52/150, cultivar tolerante ao RS. Essa diferença quanto a quantidade de bactérias em cultivares tolerantes e suscetíveis está de acordo com as verificadas por GILLASPIE *et alii* (1976b).

Ainda com referência à Tabela 6 vemos que existe uma relação direta entre o grau no qual as cultivares são afetadas e o número de bactérias. Resultados semelhantes foram obtidos por BAILEY (1976 e 1977).

O fato de outras bactérias estarem presentes no xilema de colmos de cana-de-açúcar (VALDEBENITO, 1979; BETTI *et alii*, 1980; SUDD, 1980), e serem facilmente confundidas, através de microscopia de contraste de fase, como comprovado pelo autor deste trabalho, com a do raquitismo da soqueira, leva a duvidar da validade do método de BAILEY (1976 e 1977).

5.3. Medidas dos diâmetros do lume dos vasos do xilema

Os resultados da Tabela 7 mostram haver diferenças entre os diâmetros do lume dos vasos das quatro cultivares. A cultivar H50-6909 foi a que apresentou a menor média do diâmetro, ao passo que a média da cultivar CB47-355, tolerante, não diferiu da de CB41-76, suscetível.

TEAKLE *et alii* (1975) aventaram a possibilidade de a anatomia vascular estar envolvida na resistência ao raquitismo da soqueira. Por outro lado TEAKLE *et alii* (1978) concluíram que diferenças anatômicas sozinhas são insuficientes para explicar a resistência, podendo esta depender da anatomia do xilema e da formação de tiloses e gomas. Isso explica a não diferença entre as cultivares acima descritas.

5.4. Efeito do armazenamento e da chuva na vazão de água em colmos

Pelos resultados verificados na Tabela 8, observa-se que a análise estatística não acusou diferenças significativas entre os tratamentos dentro da época de determinação de vazão, conforme era esperado. A cultivar, em questão, CB45-3 mostrou ser mais uma vez tolerante ao RS nas condições do experimento.

Com referência a influência do período de armazenamento nas determinações de vazão, verifica-se que o armazenamento de colmos conduz a uma queda brusca na vazão de água, principalmente 24 horas após a colheita. Esses resultados concordam com os encontrados por VALARINI (1978).

Segundo EGAN et alii (1977b), a deterioração dos colmos, logo após a colheita, é função de diversos fatores, tais como: tipo de infecção microbiana, tempo de armazenamento, condições climáticas e cultivar utilizada. Isso explica, em parte, a queda brusca de vazão pois outros fatores fisiológicos ligados a transpiração estão também influenciando os resultados do experimento. Portanto torna-se necessário fazer as determinações de vazão logo após a colheita, para evitar o efeito do armazenamento nos resultados de avaliação das cultivares ao raquitismo da soqueira, confirmando os resultados obtidos por VALARINI (1978).

VALARINI (1978) sugeriu que o regime pluviométrico poderia interferir no método de vazão de água. Observando-se os dados da Tabela 8, independentemente de tratamentos e épocas de determinação de vazão, verifica-se que houve um aumento brusco na vazão de água após a chuva. Considerando-se que uma única cultivar foi avaliada e que o experimento não foi conduzido para essa finalidade, sugere-se que novos testes de vazão, com outras cultivares de reações diferentes ao RS, sejam efetuadas para confirmar esses resultados.

6. CONCLUSÕES

Do presente trabalho podem ser tiradas as seguintes conclusões:

a) Existe correlação positiva entre a diferença de vazão de água em colmos de cana-de-açúcar sadios e doentes e o grau de suscetibilidade ao raquitismo da soqueira;

b) As cultivares CB45-3, CB47-355, CB49-62, Co775, H69-3775, H60-6909 e IAC52/150 podem ser consideradas tolerantes, e CB41-76, CB45-155, CB53-98, IAC50/134 e NA56-79 suscetíveis ao raquitismo da soqueira;

c) A contagem de bactérias, no xilema de cultivares suscetíveis e tolerantes, não é um bom critério de avaliação;

d) Anatomia vascular não é suficiente, por si só, para explicar o grau de suscetibilidade entre as cultivares;

e) O armazenamento de colmos interfere na eficiência do método de vazão e avaliação de resistência de cultivares ao raquitismo da soqueira;

f) O regime pluviométrico interfere no método de vazão de água;

g) O método de medida da vazão de água, comparado com outros métodos, pode constituir-se, no futuro, em um método simples, seguro, barato e rápido de separar cultivares resistentes de suscetíveis ao raquitismo da soqueira.

7. LITERATURA CITADA

- ADSUAR, J., 1962. Failure of rats to transmit the causal agent of the sugarcane ratoon stunting disease. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, Puerto Rico, 45:239-240.
- ADSUAR, J. e J.H. LOPEZ- ROSA, 1962. Failure to transmit the causal agent of ratoon stunting disease of sugarcane through the soil. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, Puerto Rico, 46:87-90.
- ANTOINE, R., 1957. A histo-chemical test for diagnosing ratoon stunting disease of sugarcane. 3^o Congrs de la P.I.O.S.A., Tanarive, p. 155-160.
- BAILEY, R.A., 1976. Some observations on the bacterium associated with ratoon stunting disease of sugarcane. Proceedings of the South African Sugar Technologists' Association, Durban, p. 60-64.
- BAILEY, R.A., 1977. The systemic distribution and relative occurrence of bacteria in sugarcane varieties affected by ratoon stunting disease. Proceedings of the South African Sugar Technologists' Association, Durban, p. 55-56.

- BECHET, G.R., 1976. Ratoon stunting disease and rapid diagnostic techniques. Proceeding of the South African Sugar Technologists' Association, Durban, p.1-4.
- BECKMAN, C.H., 1964. Host responses to vascular infection. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 2:251-252.
- BECKMAN, C.H., W.A. BRUN e I.W. BUDDENHAGEN, 1962. Water relations in banana plants infected with Pseudomonas solanacearum. Phytopathology, Lancaster, 52:1144-1148.
- BECKMAN, C.H., J.E. KUNTZ, A.J. RIKER e J.G. BERBEE, 1953. Host responses associated with development of oak wilt. Phytopathology, Lancaster, 43:448-454.
- BETTI, J.A., A.S. COSTA, O. PARADELA FILHO, J. SOAVE e S. MATSUOKA, 1980. Descoloração vascular na região dos nós em capim-elefante causada por várias espécies de bactéria. Fitopatologia Brasileira, São Paulo, 5:139-147.
- BOURNE, B.A., 1965. The failure of a species of rabbit to transmit the ratoon stunting virus of sugarcane. Proceedings of the 12th Congress International Society of Sugar Cane Technologists, Porto Rico, p. 1071-1077.
- CHAMBERS, H.L. e M.E. CORDEN, 1963. Semeiography of Fusarium wilt tomato. Phytopathology, Lancaster, 53:1006-1010.
- CHEN, C.T., S.M. LEE e M.J. CHEN, 1975. Small coryneform bacteria in ratoon stunted sugarcane. Sugarcane Pathologists Newsletter, Sidney, (13/14): 6-8.

- CHO, Y.S., R.D. WILCOXSON e F.I. FROSHEISER, 1973. Differences in anatomy, plant extracts, and movement of bacteria in plants of bacterial wilt resistance and susceptible varieties of alfafa. Phytopathology, Lancaster, 63:760-765.
- DAMANN, K.E.Jr. e K.S. DERRICK, 1976. Bacterium associated with ratoon stunting disease in Louisiana. Sugarcane Pathologists Newsletter, Sydney, (15/16):20-22.
- DANTAS, B., 1956. Plano quadrienal para o estudo das principais doenças da cana-de-açúcar em Pernambuco. Recife, 58 p. (Publicação 2, Comissão de Combate às Pragas da Cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco).
- DAVIS, M.J., A.J. GILLASPIE, R.W. HARRIS e R. LAWSON, 1980. Ratoon stunting disease of sugarcane: isolation of the causal bacterium. Science, New York, 210:1365-1367.
- DIMOND, A.E., 1955. Pathogenesis in the wilt disease. Annual Review of Plant Physiology, Palo Alto, 6:329-350.
- DIMOND, A.E. e P.E. WAGSONER, 1953. The water economy of Fusarium wilted plants. Phytopathology, Lancaster, 43:619-623.
- EGAN, B.T., R.A. BAILEY, A. CHINEA, J.C. COMSTOCK, S. FLORES, A.L. FORS, H. HANDOJO, C.G. HUGHES, P.B. HUTCHINSON, G.L. JAMES, H. KOIKE, L.J. LIU, D.B. REDDY, C. RICAUD, J.R. RIVERA, C.C. RYAN, E.D. SHAW, M.A. SIDDIQI, M. BUMNYA-SIMBWA, K. SINGH, G.W. STEINER e C.A. WISMER, 1977a. Sugarcane disease and their world distribution. Proceedings of the 16th Congress. International Society of Sugar Cane Technologists, São Paulo, v.2, p. LXVI-LXXIX.

- EGAN, B.T., L.K. KIRBY e A.G. NOBLE, 1977b. A review of recent developments concerning the biodeterioration of sugarcane. Proceedings of the 16th Congress. International Society of Sugar Cane Technologists, São Paulo, v.1, p. 321-326.
- ELGEREMA, D.M., 1970. Length and diameter of xylem vessels as factors in resistance of elms to C. ulmi. Netherlands Journal of Plant Pathology, Wageningen, 76:179-182.
- FARRAR, L.L., 1957. A chemical test for ratoon stunting disease of sugarcane. Phytopathology, Lancaster, 47:10.
- FIFE, J.M. e I.B. STOKES, 1959. Amino acid changes identify ratoon stunting disease. Sugar y Azucar, New York, 54:27-28.
- FORBES, I.L. e K.C. LING, 1960. Particles associated with the ratoon stunting disease of sugarcane. Sugar Journal, New York, 23:15.
- FORBES, I.L. e R. PERDOMO, 1966. Virus of ratoon stunting disease not transmitted through seed of sugarcane. Phytopathology, Lancaster, 56: 878.
- GALLI, F., H. TOKESHI, P.C.T. CARVALHO, E. BALMER, H. KIMATI, C.O.N. CARDOSO e C.L. SALGADO, 1969. Manual de fitopatologia; Doenças das plantas e seu controle. São Paulo, Ed. Agrônoma Ceres, 640 p.
- GILLASPIE Jr., A.G., 1970. Evidence that ratoon stunting disease of sugar cane is caused by virus and not mycoplasma. Phytopathology, Lancaster, 60:1448-1450.
- GILLASPIE Jr., A.G., 1971. Ratoon stunting virus: problems in purification. American Society of Sugar Cane Technologists, Baton Rouge, 1:52-56.

GILLASPIE Jr., A.G., 1977. Ratoon stunting disease of sugarcane: Serology. Phytopathology, Lancaster, 69:529-532.

GILLASPIE Jr., A.G., R.E. DAVIS & J.F. WORLEY, 1973. Diagnosis of ratoon stunting disease based on the presence of a specific microorganism. Plant Disease Reporter, Washington, 57:987-990.

GILLASPIE Jr., A.G., R.E. DAVIS & J.F. WORLEY, 1975. Nature of the ratoon stunting disease agent. Sugar Journal, New Orleans, 38:7-10.

GILLASPIE Jr., A.G., R.E. DAVIS & J.F. WORLEY, 1976a. Nature of the bacterium associated with ratoon stunting disease of sugarcane. Sugarcane Pathologists Newsletter, Sydney, (15/16):11-15.

GILLASPIE Jr., A.G., G. FLAX & H. KOIKE, 1976b. Relationship between numbers of diagnostic bacteria and injury by ratoon stunting disease in sugarcane. Plant Disease Reporter, Washington, 60:573-575.

GILLASPIE Jr., A.G. J.E. IRVINE & R.L. STEERE, 1966. Ratoon stunting disease virus assay technique and partial purification. Phytopathology, Lancaster 56:1426-1427.

HARDY, J.G., 1973. Results from seedcane germination experiments including the use of urea with hot water treatment for the control of ratoon stunting disease (RSD). Proceedings of The South African Sugar Technologists' Association, Durban, p. 209-214.

HARRIS, H.A., 1940. Comparative wilt induction by Erwinia tracheiphila and Phytophthora stewartii. Phytopathology, Lancaster, 30:625-638.

HUGHES, C.G. & D.R.L. STEINDL, 1955. Ratoon stunting disease of sugarcane. Technical Communication Queensland Bureau of Sugar Experiment Stations, Brisbane, n.2, 54 p.

- HUGHES, C.G. & D.R.L. STEINDL, 1956. Some further developments in the study of ratoon stunting disease in Queensland. Proceedings of the 9th Congress. International Society of Sugar Cane Technologists, New Delhi, p. 1012-1022.
- KAMIJUNTA, H. & S. WAKIMOTO, 1976. Coryneform bacteria found in xylem of ratoon stunting disease sugarcane. Annals of the Phytopathological Society of Japan, Tokyo, 42:500-503.
- KAO, J. & K.E. DAMANN Jr., 1978. Microcolonies of the bacterium associated with ratoon stunting disease found in sugarcane xylem matrix. Phytopathology, Lancaster, 68:545-551.
- KHURANA, S.M.P., 1972. Causal organism of RSD. Sugarcane Pathologists Newsletter, Sydney, (8):15.
- LINFORD, M.B., 1931. Transpirational history as a key to the nature of wilting on the Fusarium wilt of peas. Phytopathology, Lancaster, 21:791-796.
- LIU, L.J., 1978. Association of a small coryneform bacterium with RSD in Puerto Rico. Sugarcane Pathologists Newsletter, Mauritius, (20):4.
- LIU, L.J., A. CORTES-MONLLOR, K. MARAMOROSCH, H. HIRUMI, J.E. PEREZ & J. BIRD, 1974. Isolation of an organism resembling Xanthomonas vasculorum from sugarcane affected by ratoon stunting disease. Proceedings of the 15th Congress. International Society of Sugar Cane Technologists, Durban, p. 234-240.
- LUDWIG, R.A., 1952. Studies on the physiology of hadromy cotyledony wilting in the tomato plant. Technical Bulletin. MacDonald College. McGill University, Montreal, n. 20, 38 p.

- MARAMOROSCH, K., B. PLAVSIC-BANJAC, J. BIRD e L.J. LIU, 1973. Electron microscopy of ratoon stunted sugarcane: Microorganism in xylem. Phytopathologische Zeitschrift, Berlin, 77:270-273.
- MATSUOKA, S., 1971. Elephant-grass, an indicator plant for ratoon stunting virus of sugarcane. Plant Protection Bulletin, FAO, Rome, 9:110-115.
- MATSUOKA, S., 1975. Disseminação e controle do requeitismo da soqueira da cana-de-açúcar. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 1:245-257.
- MATSUOKA, S., 1979. Microplots for screening sugarcane varieties for tolerance to ratoon stunting disease. Mimeografado 22 p. (No Prelo).
- MELHUS, I.E., J.H. MUNCIE e Wn, T.H. Ho., 1924. Measuring water flow interference in certain gall and vascular disease. Phytopathology, Lancaster, 14:580-584.
- PELTIER, G.L. e F.R. SCHROEDER, 1932. The nature of resistance in alfafa to wilt (Aplanobacter insidiosum L.Mc). Research Bulletin Nebraska Agricultural Experimental Station, Lincoln, n. 63, 28 p.
- PEMBERTON, C.E. e L.J. CHARPENTIER, 1969. Insect vectors of sugarcane virus disease. In: WILLIAMS, J.R., J.R. METCALFE, R.W. MUNGOMERY e R. MATHEUS, eds. Pests of Sugar Cane, Amsterdam, Elsevier, p. 411-425.
- PLAVSIC-BANJAC, B. e K. MARAMOROSCH, 1972. Electron microscopy of the xylem of ratoon stunted sugarcane. Phytopathology, Lancaster, 62: 498-499.
- RICAUD, C., S. SULLIVAN e J.C. AUTREY, 1976. Presence of the RSD associated bacterium in Mauritius. Sugarcane Pathologists Newsletter, Sydney, (17): 37-39.

- RISHI, N. e P. NATH, 1978. Association of the coryneform bacterium with ratoon stunting disease of sugarcane. Sugarcane Pathologists Newsletter, Mauritius, (20):9-10.
- ROSSLER, L.A., 1974. The effects of ratoon stunting disease on three sugarcane varieties under different irrigation regimes. Proceedings of the 15th Congress International Society of Sugar Cane Technologists, Durban, p. 250-257.
- SAALTING, G.J. e A.E. DIMOND, 1964. Nature of plugging material in xylem and its relation to rate of water flow in Fusarium-infected tomato stems. Phytopathology, Lancaster, 54:1137-1140.
- SCHEFFER, R.P. e J.C. WALKER, 1953. The physiology of Fusarium wilt of tomato. Phytopathology, Lancaster, 43:116-125.
- SCHENKAYDER, C.A., 1956. The effect of stunting disease of sugarcane on yields of cane and sugar in Louisiana, and the use of heat treatment for control. Sugar Bulletin, New Orleans, 34:349-355.
- STEIB, R.J. e O.M. CIFUENTES, 1976. Control of RSD of sugarcane by use of aerated steam. Sugar Journal, New Orleans, 39:20-23.
- STEIB, R.J. e I.L. FORBES, 1957. Johnson grass and corn as carriers of the virus of ratoon stunting disease of sugarcane. Sugar Bulletin, New Orleans, 35:375.
- STEIB, R.J. e D.M. TANTERA, 1970. Studies to determine the effect of tetracycline antibiotic on the ratoon stunting disease (RSD) of sugarcane. Sugar Bulletin, New Orleans, 48:217-219.

- STEINDL, D.R.L. e C.G. HUGHES, 1953. Ratoon stunting disease. Cane Growers' Quartely Bulletin, Brisbane, 16:79-95.
- STEINDL, D.R.L., 1961. Ratoon stunting disease. In: MARTIN, J.P., E. V. ABBOTT e C.G. HUGHES, eds. Sugarcane Diseases of the World, Amsterdam, Elsevier, v.1, p. 433-459.
- STEINDL, D.R.L., 1976. Pathology research development new method of identifying ratoon stunting disease. Cane Growers' Quartely Bulletin, Brisbane, 44:130-131.
- SUDO, S., 1980. Bactérias associadas ao raquitismo das soqueiras da cana - de-açúcar (Saccharum sp.) e avaliação do capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.) como indicadora. Piracicaba, ESALQ/USP, 86 p. (Dissertação de Mestrado).
- TALBOYS, P.M., 1968. Water deficits in vascular disease. In: KOZLOWSKI, T.T., eds. Water deficits and plant growth. Academic Press, New York, v.2, p.255-331.
- TANIMOTO, T., 1964. Microtome-slice projections for histological examination of sugarcane. Hawaiian Planters' Records, Honolulu, 57:119-132.
- TEAKLE, D.S., 1974. The causal agent of sugarcane ratoon stunting disease (RSD). Proceedings of the 15th Congress. International Society of Sugar Cane Technologists, Durban, p. 225-233.
- TEAKLE, D.S., J.M. APPLETON e D.R.S. STEINDL, 1978. An anatomical basis for resistance of sugar cane to ratoon stunting disease. Physiological Plant Pathology, New York, 12:83-91.

- TEAKLE, D.S., P.M. SMITH e D.R.L. STEINDL, 1973. Association of a small coryneform bacterium with the ratoon stunting disease of sugarcane. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 24:869-874.
- TEAKLE, D.S., P.M. SMITH e D.R.L. STEINDL, 1975. Ratoon stunting disease of sugarcane: Possible correlation of resistance with vascular anatomy. Phytopathology, Lancaster, 65:138-141.
- THOMSON, G.M., 1968. Ratoon stunting disease and drought a disastrous combination. The South African Sugar Journal, Durban, 52:201-203.
- TODD, E., 1960. The ratoon stunting disease of sugarcane its control in Florida, Crops Research, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, (34-12):1-7.
- TOKESHI, H., 1980.. Doenças da cana-de-açúcar, In: GALLI, F., P.C.T. CARVALHO, E. BALMER, H. KIMATI, C.O.N. CARDOSO, C.L. SALGADO, T.L. KRUGNER, E.J.B.N. CARDOSO e A.B. FILHO, 2ª eds., Manual de Fitopatologia doenças das plantas cultivadas, vol.2, São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, p. 141 - 206.
- TOKESHI, H., A. SANGUINO e F. AKIBA, 1974. X. albilineans, provável agente causal de raquitismo da soqueira e escaldadura da cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 84:28-40.
- VAAHIA, Y., F.C. RANEY e R.M. HAGAN, 1961. Plant water deficits and physiological process. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 12:265 - 292.
- VALARINI, P.J., 1978. Avaliação da resistência ao raquitismo da soqueira pelo método da vazão de água em colmos de cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP, 78 p. (Dissertação de Mestrado).

- VALDEBENITO, R.M., 1979. Relações entre Xanthomonas albilineans, Erwinia herbicola e Pseudomonas sp. em cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/ USP. 77 p. (Dissertação de Mestrado).
- VEIGA, F.M., 1956. Notas sobre o raquitismo das socas em Campos. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 47:81-83.
- WAGGONER, P.E. e A.E. DIMOND, 1954. Reduction in water flow by mycelium in vessels. American Journal of Botany, Lancaster, 41:637:640.
- WAGGONER, P.E. e A.E., DIMOND, 1955. Production and role of extracellular pectic enzymes of Fusarium oxysporum f. lycopersici. Phytopathology, Lancaster, 45:79-87.
- WANG, C.S., 1967. Tolerance of Saccharum species to ratoon stunting disease. Plant Protection Bulletin, FAO, Rome, 9:29-34.
- WEAVER, L., D.S. TEAKLE e A.C. HAYWARD, 1977. Ultrastructural studies on the bacterium associated with ratoon stunting disease of sugar cane. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 28:843-852.
- WEHLBURG, C., 1956. Ratoon stunting disease in Cuba. Sugar, New York, 51:27-29.
- WISMER, C.A., 1965. Ratoon stunting disease not transmitted through true seed. Annual Report Hawaiian Sugar Planters' Association, Honolulu, p. 32.
- WISMER, C.A. e R. URATA, 1967. Ratoon stunting disease. Annual Report Hawaiian Planters' Association, Honolulu, p. 37.
- WOOD, R.K.S., 1967. Physiologic Plant Pathology, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 570 p.

WORLEY, J.F. & A.G. GILLASPIE Jr., 1975. Electron microscopy "in situ" of the bacterium associated with ratoon stunting disease in sudan grass. Phytopathology, Lancaster, 65:287-295.

APÉNDICE

Tabela I. Análise da variância dos resultados apresentados na Tabela 1.
Delineamento fatorial, em blocos ao acaso

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	5	2,6014		
Cultivares (C)	2	3,4969	1,74845	4,99*
Tratamentos (T)	1	17,3195	17,31950	49,43**
Interação (C x T)	2	5,8364	2,91820	8,33**
Resíduo	25	8,7589	0,35036	
Total	35	38,0131		

Tabela II. Desdobramento da interação cultivar x tratamento da análise supra

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
T dentro de C1	1	8,7723	8,7723	25,04**
T dentro de C2	1	0,2352	0,2352	0,67 n.s.
T dentro de C3	1	14,1484	14,1484	40,38**
Resíduo	25	8,7589	0,35036	

C1 = Cultivar CB41-76 ; C2 = Cultivar IAC 52/150 ; C3 = Cultivar NA56-79.

C.V. (%) = 12,27

Tabela III. Análise de variância dos resultados apresentados na Tabela 2.
Delimitamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas

Causas da variação	GL	sq	QM	F
Blocos	3	53,7400	17,9133	
Cultivares (C)	3	59,6254	19,8751	4,68 *
Resíduo (a)	9	38,2349	4,2483	
Parcelas	15	151,6003		
Tratamentos	1	29,3378	29,3378	19,86 **
C x T	3	3,3102	1,1034	0,75
Resíduo (b)	12	17,7263	1,4772	
Total	31	201,9746		

C.V. (a) = 51,99%

C.V. (b) = 30,66%

Tabela IV. Comparação das médias (cultivares x tratamentos)

Cultivares	Sadia	Doente
CB41-76	6,97	4,55 *
CB47-335	4,86	4,05 n.s.
IAC50/134	3,10	0,89 *
NA56-79	4,76	2,53 *

Δ (Tukey 5%) = 1,87

Tabela V. Análise de variância dos resultados apresentados na Tabela 3. Os lineamentos em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	14,2904	4,7635	
Cultivares (C)	4	275,0054	68,7516	11,47**
Resíduo (a)	12	71,9459	5,9955	
Parcelas	19	361,2427		
Tratamentos (T)	1	105,0732	105,0732	15,59**
C x T	4	29,8774	7,4694	1,11
Resíduo (b)	15	101,1469	6,7431	
Total	39	597,3402		

C.V. (a) = 30,87

C.V. (b) = 32,74

Tabela VI. Comparação das médias (cultivares x tratamentos)

Cultivares	Sadia	Doente
CB45-3	7,32	5,04 ^{n.s.}
CB45-155	7,90	2,74 [*]
CB49-62	12,60	11,70 ^{n.s.}
CB53-98	8,65	3,52 [*]
Co 775	11,00	8,53 ^{n.s.}

Δ (Tukey 5%) = 3,91

Tabela VII. Análise de variância dos resultados apresentados na Tabela 4.
 Delimitamento fatorial, em blocos ao acaso

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	5	38,4381		
Cultivares	2	20,8089	10,40445	2,94 n.s.
Tratamentos (T)	1	4,4803	4,48030	1,27 n.s.
Interação C x T	2	6,7222	3,36110	0,95 n.s.
Resíduo	25	88,4469	3,53788	
Total	35	158,8954		

C.V. = 14,73%

Tabela VIII. Médias para comparação de sanidades em duas cultivares e em duas posições no colmo

*	Cultivares	Posição	Sadia	Doente
1	H59-3775	A	15,55	10,48 *
2	H59-3775	B	12,49	12,54 n.s.
3	H60-6909	A	7,03	7,67 n.s.
4	H60-6909	B	7,37	5,84 n.s.

A = NÓ número 4 ou 5; B = NÓ número 8 ou 9

Δ 1 (Tukey 5%) = 3,02

Δ 2 (Tukey 5%) = 2,19

Δ 3 (Tukey 5%) = 2,06

Δ 4 (Tukey 5%) = 1,75

Tabela IX. Número médio de bactérias encontrado em suco de xilema de cana-de-açúcar da 3ª corte

Repetições	Cultivares					
	CB41-76		IAC52/150		NA56-79	
	Sadia	Doente	Sadia	Doente	Sadia	Doente
1	0	0	0	4	3	12
	6	3	0	5	3	6
	6	11	6	3	3	1
	9	5	3	0	3	11
	2	2	0	0	8	0
	0	1	3	0	0	12
	0	3	7	19	5	14
	0	4	0	0	1	0
	2	2	6	5	4	0
	0	2	0	2	2	0
Média	2,5	3,3	2,5	3,8	3,2	5,6
2	0	4	7	0	6	3
	4	4	0	5	0	11
	0	0	1	12	0	7
	6	0	5	0	5	8
	0	3	2	1	0	0
	8	4	2	17	1	9
	1	0	2	4	0	4
	13	12	4	1	0	7
	1	5	1	2	0	6
	1	5	0	3	5	4
Média	3,4	3,7	2,4	4,5	1,7	5,9
3	4	6	0	1	0	0
	2	0	0	3	0	16
	1	5	1	4	0	7
	8	0	0	0	0	17
	4	0	3	1	0	13
	0	8	0	3	0	5
	6	0	4	4	0	8
	1	5	4	2	4	3
	3	2	4	2	0	3
	4	6	2	2	0	5
Média	3,3	3,2	1,8	2,2	0,4	7,7
Média Geral	3,0	3,4	2,2	3,5	1,7	6,4

Tabela X. Diâmetros médios do lume dos vasos do xilema (em μ), em cana-de-açúcar

Colmos	Cultivares			
	CB41-76	CB47-355	H60-6909	NA56-79
1	82,5	72,0	75,0	79,5
2	90,0	84,0	72,0	79,5
3	94,5	99,0	67,5	79,5
4	87,0	94,5	73,5	81,0
5	90,0	96,0	73,5	85,5
6	87,0	94,5	73,5	87,0
7	97,5	87,0	70,5	78,0
8	94,5	96,0	67,5	85,5
9	87,0	85,5	69,0	81,0
10	90,0	85,5	69,0	79,5
Média	90,0	89,4	71,1	81,6

Tabela XI. Análise da variância dos resultados apresentados na Tabela 8.
 Delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	7	179,0631	25,5804	
Tratamentos (T)	1	7,5446	7,5446	1,21
Resíduo (a)	7	43,7803	6,2543	
Parcelas	15	230,3880		
Det. vazões (V)	2	502,9166	251,4583	129,65**
T x V	2	0,1080	0,0540	0,03
Resíduo (b)	28	54,3057	1,9395	
Total	47	787,7183		

C.V. (a) = 42,27

C.V. (b) = 23,54

Tabela XII. Desdobramento dos blocos, da Tabela acima, para verificação da influência da chuva nas determinações de vazão

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
Antes x depois da chuva	1	156,5658	156,5658	25,03**
Entre blocos antes da chuva	3	17,9956	5,9985	0,96
Entre blocos depois da chuva	3	3,5194	1,1731	0,19
Resíduo	7	43,7803	6,2543	

Tabela XIII. Precipitação pluviométrica correspondente ao mês de novembro de 1979

Dia	Altura (mm)	Duração
1	0,4	0,50
2	11,2	3,40
3	8,0	0,55
8	9,3	3,25
9	2,3	2,50
10	26,0	10,20
11	3,6	0,55
14	12,5	2,30
23	3,0	1,30
24	17,8	3,15
25	8,7	4,40
Total	102,8	

FONTE: Pôsto meteorológico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Quei
roz". Piracicaba, São Paulo.