

# Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* SHELDT. var. *subglutinans* WR. & RG. no solo e em restos culturais e sua erradicação de mudas de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) MERRIL) através de tratamento térmico.

L.A. MAFFIA\*

PERSISTANCE DE *FUSARIUM MONILIFORME* SHELDT.  
VAR. *SUBGLUTINANS* WR. ET RG. DANS LE SOL  
ET DANS LES DEBRIS VEGETAUX, ET ERADICATION  
DE CE PATHOGENE DES REJETS D'ANANAS  
[*ANANAS COMOSUS* (L.) MERRIL] PAR DES TRAITEMENTS  
A L'EAU CHAUDE

L.A. MAFFIA

*Fruits*, avril 1980, vol. 35, nº 4, p. 217-243

RESUMÉ - La persistance de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* dans le sol et sur les débris végétaux de champ d'ananas est étudiée. On observe qu'après 120 jours, en sol naturel, la persistance du champignon est faible et comparable à celle en sol stérile. On a pu vérifier également l'effet défavorable des taux élevés d'humidité du sol sur la persistance du pathogène en présence de débris d'ananas.

A partir de fragments de tissu, infectés artificiellement et prélevés à différentes profondeurs du sol, il n'a pas été possible de réisoler le

pathogène après dix mois. Il est possible de réisoler le *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* de débris d'ananas, mais pas de débris de canne à sucre présents dans un champ d'ananas. Le *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* a été inoculé sur canne à sucre et sur maïs, et réisolé un mois après, ce qui indique différents niveaux de pathogénie. Le champignon fut également réisolé à la base du système racinaire de maïs, qui ne présentaient aucun symptômes malades, un mois après leur plantation dans un sol infesté.

On étudie l'action des trempages dans l'eau chaude, comme système d'éradication du pathogène des rejets d'ananas infestés naturellement. Le trempage durant 90 minutes, dans de l'eau chaude à 54°C additionnée de 50 g de Benomyl pour 100 litres, des rejets infestés, a donné de bons résultats pour l'élimination du pathogène, mais entraîne la mort de 50 p. 100 des rejets traités et retarde la reprise des survivants.

## INTRODUÇÃO

A gomose, causada por *Fusarium moniliforme* SHELDT. var. *subglutinans* WR. & RG. é a doença que mais prejudica a cultura do abacaxizeiro no Brasil. Ocorre em todas as regiões abacaxicultoras do território nacional, sendo bastante séria nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo. Os municípios da região de Vespasiano-MG, que exportaram cerca de sessenta mil caixas de frutos para a Argentina e Uruguai em 1964, não o fizeram no ano seguinte, em razão da elevada incidência da Fusariose (52). O prejuízo causado pela doença, em 1965, foi de 70 % no município de Registro-SP e de 30 a 70 % nos municípios paulistas de

Tatuí, Brodosqui e Campinas (52). No Estado do Espírito Santo, verificou-se, em 1976, uma situação realmente crítica: nas regiões produtoras de Itapemirim e Santa Cruz havia lavouras com até 80 % de infecção.

KIMATI e TOKESHI (30), em 1964, foram os primeiros a relatar o isolamento do patógeno a partir de frutos infestados. É provável, entretanto, que a doença já ocorresse no Brasil, confundida com a Resinose ocasionada pela broca (*Techla basilides*).

O sintoma mais evidente da doença é a exudação gomosa que aparece nos frutos, emergindo das cavidades florais, inicialmente clara e viscosa, tornando-se mais tarde escura e gelatinosa (52). No caule e em mudas há maior ocorrência na parte basal, com produção abundante de goma, seguindo-

\* - Université fédérale de Viçosa - Minas Gerais - Brésil

se o apodrecimento das áreas afetadas (23, 52). Nas folhas, a lesão se localiza na base, o no sistema radicular ocorre podridão (52).

Apesar dos severos prejuízos ocasionados pela doença, são desconhecidos muitos aspectos da etiologia de *F. moniliforme* var. *subglutinans*. Neste trabalho efectuaram-se ensaios relativos à sobrevivência do fungo no solo e em restos culturais, além de testes de patogenicidade em cana-deaçúcar e milho.

As mudas infetadas são o principal veículo de transmissão do patógeno. O desenvolvimento de um método que assegure a produção de mudas sadias será de inestimável valor para a abacaxicultura nacional. Sendo a Fusariose uma doença transmitida internamente, a erradicação do patógeno através de termoterapia e/ou quimioterapia, poderá ser uma medida segura para a obtenção de plantas matrizes sadias. Neste trabalho testou-se a viabilidade de tratamento térmico, associado ao fungicida Benomil, para a erradicação de *F. moniliforme* var. *subglutinans* de mudas de abacaxi naturalmente infetadas.

## REVISÃO DE LITERATURA

O meio de sobrevivência dos patógenos no solo é fator importante para o estudo da epidemiologia das doenças. Segundo Lockwood, citado por NYVALL e KOMMEDAHL (43), a sobrevivência de fungos é determinada, geralmente, mais pela presença de escleródios, clamidosporos e oosporos que pela resistência do micélio em si. Um aspecto que caracteriza marcadamente as espécies de *Fusarium* da seção *Liseola*, na qual *F. moniliforme* var. *subglutinans* está incluído, é a ausência de clamidosporos (11, 43).

NYVALL e KOMMEDAHL (43), estudando *F. moniliforme* em milho, verificaram que as estruturas de sobrevivência do fungo parecem ser hifas espessadas, semelhantes a clamidosporos. Escleródios e fragmentos miceliais também são citados como meio de sobrevivência do patógeno no solo. Grãos de milho previamente mortos e fragmentos estéreis do caule não foram colonizados por *F. moniliforme* no solo, apesar de o fungo estar presente. A presença de *F. moniliforme* em fragmentos de milho no campo foi explicada pela colonização do colmo antes que microrganismos do solo tivessem chance de invadir os tecidos (42). A combinação de estruturas de sobrevivência com sobrevivência saprofitica em caules, pela colonização de plantas de milho antes de sua morte, pode contribuir para a permanência do fungo em campos de cultura, através de estações. A colonização do sistema radicular de novas plantas dar-se-ia no ato de as raízes atravessarem os fragmentos infestados (42, 43).

Segundo NYVALL e KOMMEDAHL (43), *F. moniliforme* não é um habitante comum do solo, não tendo sido

encontrado fora dos tecidos do hospedeiro durante varios anos de amostragem, nas condições de Minnesota. GORDON (24, 25), em vários isolamentos do solo, raramente obteve *F. moniliforme*, concluindo que, apesar de o patógeno ser importante para cereais, estava aparentemente ausente em solos desta gramíneas. Martin, citado por BOURNE (12), relata que *F. moniliforme* pode sobreviver durante períodos limitados no solo.

NYVALL e KOMMEDAHL (42) concluíram que as condições ideais para o crescimento saprofitico de *F. moniliforme* nos tecidos de milho e as de sobrevivência não são idênticas. Assim, condições que favoreciam o desenvolvimento saprofitico do fungo em tecidos do caule, também favoreciam a atividade microbiana geral, sendo que essas condições ocorriam na superfície ou próximo a ela, quando a aeração, temperatura e umidade eram ótimas. *F. moniliforme* tem pouca capacidade saprofitica competitiva, evidenciada por sua baixa sobrevivência em solos de umidade e temperatura elevadas, onde a população de microrganismos antagonistas é numerosa (43).

Vários autores pesquisaram a influência da umidade sobre *Fusarium* spp. STOVER (59) testou o efeito da umidade do solo sobre seis espécies de *Fusarium*, verificando que todas apresentaram para crescimento ótimo entre 15 e 25 % de saturação. O crescimento de todas as espécies foi bastante reduzido quando a umidade aumentou de 50 a 85 % de saturação, sendo quase inexistente com 100 % da saturação. As maiores populações bacterianas foram obtidas com 75 % de saturação. Em solo estéril, o efeito da umidade do solo em *F. oxysporum* f. sp. *cubense* foi menor que em solo não estéril. O crescimento de *Fusarium* spp em solo estéril com 75 % de saturação foi maior que com 25 % de saturação em solo não estéril, indicando uma flora bacteriana competitiva em níveis de alta umidade. Trabalhando apenas com *F. oxysporum* f. sp. *cubense*. STOVER (58) verificou que, em solos não estéreis, 25 % de saturação foi ótimo para crescimento e sobrevivência. Em solos estéreis, as diferenças em crescimento e sobrevivência com 25, 50 e 75 % de saturação foram menores que em solo não estéril. Para SEQUEIRA (55), a sobrevivência de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* foi maior com menores níveis de umidade do solo. O fungo não pôde ser recuperado de solos mantidos com níveis de umidade iguais ou superiores a 60 %. Maiores contagens foram obtidas com 30 e 50 % de saturação. EL ABYAD e SALEH (20) verificaram que *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* era capaz de persistir em solos com 20 e 40 % da capacidade retentora. A 100 %, quando a aeração era possivelmente inadequada, a sobrevivência foi reduzida.

Outro fator que pode favorecer a permanência de um patógeno em condições de campo é a sua capacidade de colonizar hospedeiros secundários. A maioria das espécies de *Fusarium* têm vários hospedeiros, incluindo plantas cultivadas e ervas daninhas (3, 29, 60).

ARMSTRONG e ARMSTRONG (3) mostraram que raízes e caules de batata-doce podiam ser colonizadas por *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, espécies que não eram patogênicas à batata-doce. *F. oxysporum* f. sp. *batatas* foi inoculado em algodão, cássia, trevo mexicano, salva, soja e tomate, sendo posteriormente isolado de plantas sem sintomas externos. HENDRIX e NIELSEN (28), determinando hospedeiros de *F. oxysporum* f. sp. *batatas*, tendo isolado o fungo de raízes e caules de plantas que não apresentavam sintomas externos, concluíram que o fungo invade e coloniza outras plantas além da batata-doce.

STOVER e WAITE (60) concluíram que várias espécies de gramíneas podiam ser hospedeiras de *F. oxysporum* f. sp. *cubense*. Segundo KATAN (29), algumas ervas daninhas que cresciam em solo naturalmente infestado com *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, não apresentaram sintomas de murcha, embora o fungo se desenvolvesse em seus tecidos.

*F. moniliforme* var. *subglutinans* é considerada uma espécie com largo espectro de hospedeiros. De acordo com BOOTH (11), a família Gramineae apresenta maior número de espécies hospedeiras deste fungo, seguindo-se as famílias Amaryllidaceae, Anacardiaceae, Bromeliaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Cruciferae, Iridaceae, Leguminosae, Liliaceae, Malvaceae, Maranthaceae, Musaceae, Palmae, Rosaceae e Sterculitaceae.

O patógeno pode provocar morte de plântulas e podridão de raiz, caule e espigas de milho (11, 31, 61). Edwards, citado por AGUILAR (1), relatou a ocorrência de *Gibberella fujikuroi* var. *subglutinans* causando grandes prejuízos em milho, reduzindo o poder germinativo de sementes. AGUILAR (1) verificou que *F. moniliforme* var. *subglutinans* inoculado em colmo e espigas de milho foi capaz de causar podridão. Em cana-de-açúcar, *F. moniliforme* é citado como agente associado ou causal de «Pokkah-boeng» (11, 19, 35, 36). Wollenweber e Reinking, citados por MARTIN et alii (36), listaram a cana-de-açúcar como hospedeira de *F. moniliforme* e *F. moniliforme* var. *subglutinans*. EIRA (19) isolou *F. moniliforme* var. *subglutinans* da variedade 'CB 41-76' o qual também foi patogênico a outras variedades. Em vários trabalhos, muitas cepas de *F. moniliforme* e *F. moniliforme* var. *subglutinans*, procedentes de várias localidades, mostraram-se inespecíficas na produção de diferentes estádios de «Pokkah-boeng» (19). Em sorgo, *F. moniliforme* var. *subglutinans* foi relacionado com podridão do caule e inflorescência (11) e com deformações no caule (64). Segundo ULLSTRUP (61), o fungo já foi descrito em bananeira, cana-de-açúcar, cânhamo de-manilha e trigo. REINKING (50) e NORONHA (41) relatam o isolamento do patógeno de bananeira que apresentava «heart rot». Na Argentina, os hospedeiros de *F. moniliforme* var. *subglutinans* são o abacaxi, a cana-de-açúcar, o coqueiro e o trigo (15). Em trigo, cita-se que ocasiona avermelhamento da

cariopse (34). OGUNDANA e NAQUI (44) verificaram que *F. moniliforme* var. *subglutinans* incluía-se entre os fungos causando podridão em tubérculos de inhame.

O patógeno também provoca podridão em *Nerine bowdenii* (8, 9). SCHNEIDER e PLATE (54) relatam que *Valota speciosa* foi o único hospedeiro do patógeno isolado de *N. bowdenii*. Verificaram que não se produziu infecção quando se inoculou *N. bowdenii* com *F. moniliforme* var. *subglutinans* proveniente de outros hospedeiros.

A má formação de inflorescência e o superbrotamento de gemas terminais e axilares de mangueiras, em São Paulo e Pernambuco, estavam relacionados com um ácaro e com *F. moniliforme* var. *subglutinans* (21). Summanwar et alii, citados por FLECHTMAN et alii (21), na Índia, estabeleceram a associação de *F. moniliforme* com o superbrotamento e a má formação da mangueira. Isso corrobora as afirmações de BOOTH (11) e EIRA (19), para os quais a confirmação de hospedeiros de *F. moniliforme* e *F. moniliforme* var. *subglutinans* é confusa, pois é difícil e insegura uma diferenciação dos dois patógenos.

As mudas infetadas são o principal veículo de disseminação de *F. moniliforme* var. *subglutinans* entre lavouras; vários ensaios visando a erradicação do patógeno por meio de produtos químicos têm apresentado resultados pouco satisfatórios. DIANESE (18) testou os produtos Biosan Forte, Panogen, Tillex Líquido, Mercúrio Woodox, Semesan, Polyram, Combi, PCNB, Cuprosan azul e Ekatox, concluindo que nenhum dos tratamentos foi eficiente. REZENDE et alii (51) verificaram que Mycostatin a 0,5 a 1,0 %, Aretan Forte a 0,25 %, Blas a 0,2 % e Elcide a 0,26 % foram razoavelmente eficientes no controle do patógeno em mudas. Os fungicidas desinfestantes de sementes não possuem ação sistêmica, eliminando apenas esporos e estruturas do patógeno localizados superficialmente.

GOULD e MILLER (26) citam que fungicidas sistêmicos do grupo dos Benzimidazoles geralmente dão melhores resultados que os mercuriais contra *Fusarium* spp, além de ser menos fitotóxicos nas concentrações recomendadas. O fungicida Benomil tem sido testado com sucesso no controle de Fusarioses em partes propagativas de plantas (8, 26, 27).

BOLKAN et alii (10) testaram a eficiência de nove fungicidas e dois produtos experimentais em inibir o crescimento micelial «in vitro» de culturas de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* isoladas do abacaxi. Verificaram que Benomil, Thiabendazol, Tiofanato metílico e o produto experimental C44 foram os mais eficientes. Porém, Benomil e Thiabendazol foram superiores a Cercobin e C.44 em todas as concentrações utilizadas. Em condições de estufa, verificou-se correlação positiva entre período de enraizamento de mudas de abacaxi e sua absorção de Benomil, Thiabendazol e Tiofanato metílico. Concluíram que, na aplicação de fungicidas, antes ou durante o plantio, em mudas dormentes

ou sem raízes, o nível de fungicida absorvido será nulo ou, se absorvido, em concentração insuficiente para inibir o crescimento fúngico.

De acordo com BEUZENBERG (8), bulbos de *Nerine bowdenii* tratados com Benlate a 0,2 e 0,5 % durante meia hora e quatro horas, respectivamente, antes do plantio, deram bom, mas não completo controle de infecção de *F. moniliforme* var. *subglutinans*. Também BEUZENBERG e HENSINKVELD (9) concluíram que o tratamento de bulbos de *N. bowdenii* com Benomil não controla *F. moniliforme* var. *subglutinans* completamente, apesar de promover algum aumento de produção.

PHIPPS e STIPES (47) verificaram que em plântulas de Mimosa (*Albizia julibrissin*), Benomil evitou completamente o desenvolvimento de sintomas, quando aplicado uma semana antes da inoculação com *F. oxysporum* f. sp. *perniciosum*. Para esses autores (47), o frequente reisolamento do patógeno de plântulas inoculadas e tratadas sugere que o composto pode atuar primariamente como fungistático no tecido do hospedeiro.

O uso do calor no controle de patógenos em tecidos vivos de plantas foi introduzido por Jensen, em 1912, quando tratou tubérculos de batata-semente, em câmaras de jatos de água, a 40°C, visando a destruir o micélio interno de *Phytophthora infestans* (5). Atualmente, o tratamento térmico é utilizado no controle de patógenos numa ampla faixa de culturas (4, 5). Assim, uma alternativa na obtenção de material sadio seria o tratamento térmico. Tal tratamento tem grande aplicabilidade em culturas de propagação vegetativa, pois, conforme ROISTACHER et alii (53), a limitação dos tratamentos químicos deve-se ao fato de a maioria dos patógenos ser conduzida internamente. Forsberg, citado por MAGIE (33), obteve melhor controle de *Fusarium* spp. com água quente do que com certos tratamentos químicos.

Segundo BAKER (4), o binômio tempo-temperatura varia amplamente de acordo com o material de plantio, usando-se, em geral, a menor temperatura capaz de matar o patógeno. Para material de propagação vegetativa, os limites de tratamento variam de 43,9°C durante 4 h, no controle do nematóide do bulbo do narciso, até 57,2°C durante 30 min, para erradicação de *Fusarium* do amarelecimento do gladiolo (4). No tratamento de sementes, os limites estão entre 48,9°C, durante 30 min, para a queima do aipo (*Septoria apii*) e 57,2°C durante 30 min, no controle de *F. moniliforme* em *Strelitzia* (4). NEIL e BRIEN (40) concluíram que *F. moniliforme* var. *subglutinans* poderia ser erradicado de sementes de milho com banho a temperaturas entre 58,9 e 61,1°C, durante 10 min, com pequenos danos sobre a germinação.

No Brasil, o tratamento térmico é empregado em cana-de-açúcar, no controle de raquitismo da soqueira, à temperatura de 50,5°C, durante duas horas (48, 57). MATSUOKA

(37), em trabalho de revisão sobre o raquitismo, cita que as estacas devem ser tratadas com solução fungicida após o tratamento térmico, pois tornam-se mais sujeitas ao ataque de podridões. Um dos fungicidas mais empregados atualmente é o Benomil, nas concentrações de 20 a 32,5 g por 100 l de água (48, 57). Para SOUZA (57), o fungicida pode ser misturado com a própria água aquecida para o tratamento. Benomil também tem sido utilizado em associação com água quente, aumentando a eficiência do controle de *Fusarium* spp (32, 33). MAGIE (33) concluiu que a adição de Benomil ou Thiabendazol à água quente para erradicação de *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* de bulbinhos de gladiólos foi mais eficaz que a utilização do tratamento térmico isolado. KNAUSS (32) verificou que, nos tanques para tratamento térmico, Benomil aumentou apreciavelmente o controle de *F. solani* em tubérculos de *Caladium*.

Segundo BAKER (4) e MATSUOKA (37), após o tratamento térmico é necessário resfriar o material tratado tão rapidamente quanto possível, para que o calor não continue atuando.

Para MATSUOKA (37), o tratamento térmico de toletes de cana, mesmo conduzido nas condições preconizadas, não é de eficiência total na erradicação do raquitismo. No Estado de São Paulo, registraram-se até 10 % de plantas doentes em viveiros comerciais de canas diretamente tratadas com água quente e até 50 %, em viveiros de primeira multiplicação do material tratado. Segundo SOUZA (57), nas condições brasileiras, a operação de tratamento térmico reduz de 40 a 50 % a germinação de canas tratadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, e na AgroSUco Industrial, Serra-ES, no período de setembro de 1976 a agosto de 1977. Efetuaram-se ensaios sobre : (1) sobrevivência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em solo e restos culturais, (2) inoculação de variedades de cana-de-açúcar e milho com culturas do patógeno e (3) tratamento térmico de mudas de abacaxi, visando à erradicação de *F. moniliforme* var. *subglutinans*.

### Sobrevivência do patógeno em solo e restos culturais.

- Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em solo cultivado com abacaxi.

Crescendo em tubos com BDA inclinado, o fungo foi repicado para 20 erlenmeyers de 250 ml, com meio fubá-areia e incubado a 25°C (14, 49, 61). Ao final de 15 dias, adicionaram-se 100 ml de água estéril, fazendo-se raspagem superficial do crescimento fúngico. As suspensões do inoculo de 20 erlenmeyers foram misturadas, sendo o volume final ajustado para 2000 ml. Da suspensão obtida, efetuaram-se

diluições em placa e adicionou-se o meio seletivo de Peptona PCNB-Ágar (39, 56). Após 8 dias de incubação a 25°C, contaram-se as colônias do patógeno nas placas, obtendo-se a concentração de  $142 \times 10^4$  propágulos viáveis por ml da suspensão.

Retiraram-se amostras de solo de área cultivada com abacaxi no município de Itapemirim-ES, até 15 cm de profundidade, cujas características físico-químicas foram as seguintes :

Composição química						
Matéria orgânica	C/N	P (ppm)	K (ppm)	Al Troc. (eqmg/ 100 ml)	Ca + Mg (eqmg/ 100 ml)	pH
2,00	23,20	10,40	25,00	0,45	0,8	5,5

  

Textura				
Areia grossa %	areia fina %	silte %	argila %	classificação textural
79	9	2	10	« areia franca »

  

Umidade	8,23 %
---------	--------

As amostras foram misturadas, peneiradas (malha de 2 mm) para homogeneização e retirada de detritos e se determinou a capacidade retentora do solo (2).

Subamostras de 10 g de solo foram colocadas em 108 erlenmeyers de 250 ml, divididos em grupos de 18, para os tratamentos seguintes :

- S1C1 - solo em condições naturais ;
- S1C2 - idêntico a S1C1, mas esterilizado a 121°C e 15 lb durante 2 horas ;
- S2C1 - solo em condições naturais, com 2% de restos culturais de abacaxi secos e picados ;
- S2C2 - idênticos a S2C1, mas esterilizado a 121°C e 15 lb durante 2 horas ;
- S3C1 - solo em condições naturais, com 2 % de restos culturais de cana-de-açúcar secos a picados ;
- S3C2 - idêntico a S3C1, mas esterilizado a 121°C e 15 lb durante 2 horas.

Adicionaram-se, assepticamente, 10 ml da suspensão de inóculo a cada erlenmeyer, o que foi suficiente para atingir 40 % da capacidade retentora do solo (55, 59). Os 108 erlenmeyers, vedados por rolha de algodão e gaze, foram pesados e incubados a 25°C, em incubadora Forma Scientific Model 12. De 20 em 20 dias, pesava-se cada erlenmeyer reequilibrando-o ao peso inicial com água estéril, para reduzir a flutuação do teor de umidade.

De 20 em 20 dias, durante 120 dias, separavam-se 3 erlenmeyers de cada tratamento. Dez gramas de solo eram retirados e diluídos em 90 ml de água estéril, agitando-se durante 10 min. A partir dessa diluição, efetuou-se o plaqueamento, nas diluições de 1:10<sup>3</sup> a 1:10<sup>5</sup>. Colocava-se 1 ml da diluição em placa de petri, vertendo-se 15 ml de meio Peptona-PCNB-Ágar a 45°C. Foram preparadas três placas por erlenmeyer, por diluição. Incubou-se 25°C, durante oito dias. Após o período, contavam-se as colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans* e dos demais fungos presentes nas

placas.

No meio seletivo, as colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans* apresentavam um micélio franco cotonoso, ralo, com círculos concêntricos. Após a contagem, tais colônias eram repicadas para tubos com BDA e inoculadas em mudas sadias de abacaxi, para comprovar a patogenicidade (56).

Os tratamentos foram as combinações possíveis de duas condições, 3 substratos e 6 épocas, no esquema fatorial (2x3x6)x3, com delineamento inteiramente casualizado.

- Tentativa de isolamento de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* de restos culturais.

Em visita a lavoura de abacaxi, no município de Itapemirim-ES, altamente infetada, verificou-se a presença de restos dessa cultura no solo. No mesmo local, havia touceiras de cana-de-açúcar, também com restos culturais no solo. Coletaram-se os restos de abacaxi e de cana-de-açúcar e tentou-se o isolamento do patógeno do material coletado por dois métodos. No primeiro, fragmentos dos restos culturais foram destacados, imersos em álcool a 50 %, durante 30 segundos, transferindo-se para hipoclorito de sódio a 1 %, durante 2 a 3 min. A seguir, foram lavados em água estéril e plantados em meio de Peptona-PCNB-Ágar. No outro, cada resto cultural foi colocado em liquidificador, com água esté-

ril numa proporção 20 % P/V e triturado durante 10 min. Posteriormente, 1 ml da suspensão foi vertido e espalhado em placas de petri previamente preparadas com meio de Peptona-PCNB-Ágar. Prepararam-se 10 placas em cada caso, incubando-se a 25°C. Após 5 dias, procedeu-se à leitura das placas.

As colônias que se supunha serem de *F. moniliforme* var. *subglutinans* foram repicadas para tubos com BDA e inoculadas em mudas sadias de abacaxi para confirmação da patogenicidade.

- Influência da umidade do solo na sobrevivência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em restos culturais de abacaxi.

Da base de mudas de abacaxi altamente infetadas, foram retirados fragmentos cúbicos com arestas de 5 mm, aproximadamente. A presença do patógeno foi verificada em meio de Peptona-PCNB-Ágar, numa amostra constituída de 10 % de total de 300 pedaços.

Foi utilizado solo proveniente de área cultivada com abacaxi, pertencente à Agrosuco Industrial, do município de Serra-Es, retirado até 15 cm de profundidade, cujas características físico-químicas foram as seguintes :

Composição química					
Matéria orgânica (%)	P (ppm)	K (ppm)	Al Troc. (eqmg/100 ml)	Ca + Mg (eqmg/100 ml)	pH
1,74	12,0	16,0	0,9	0,6	4,1
Textura					
Areia grossa (%)	Areia fina (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação textural	
43	18	4	35	«argila arenosa»	
Umidade		15,4 %			

O solo coletado foi peneirado, colocando-se 100 g em 30 latas metálicas, de 12 cm de altura por 7 cm de diâmetro. Introduziram-se dez fragmentos infetados em cada lata, tendo-se o cuidado de misturá-los com o solo. Adicionou-se água destilada às amostras das latas, para se formarem os seguintes tratamentos :

- C1 - solo em condições naturais ;
- C2 - solo com 25 % da capacidade retentora (CR) ;
- C3 - solo com 50 % CR ;
- C4 - solo com 75 % CR ;
- C5 - solo com 100 % CR.

Para evitar perda excessiva de umidade, as latas foram vedadas por papel de alumínio sendo pesadas e incubadas a 25°C. As latas eram pesadas semanalmente, adicionando-se água destilada, se necessário, para recompor a umidade inicial.

Cada tratamento era constituído por 6 latas. A intervalos de 20 dias, retiraram-se os dez fragmentos de uma lata de cada tratamento. Os fragmentos eram lavados com água de torneira, dividindo-se cada um deles em 10 pedaços, os quais eram passados em álcool 50 % (30 seg), hipoclorito de sódio a 1 % (2 a 3 min.) e água estéril, e plantados em meio Peptona-PCNB-Ágar. Cada placa recebeu 10 pedaços de tecido, constituindo uma repetição. Incubou-se a 25°C, durante 5 dias. A apuração dos resultados foi feita pela contagem de colônias típicas de *F. moniliforme* var. *subglutinans*, que eram repicadas para tubos com BDA inclinado. Os números contados foram convertidos em percentagem.

Os tratamentos foram as combinações possíveis de 5 níveis de umidade e 6 épocas, no esquema fatorial (5x6)x10, com delineamento inteiramente casualizado.

- Influência da profundidade de enterrio de restos culturais de abacaxizeiro na sobrevivência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*.

Da base de folhas de abacaxi variedade 'Smooth Cayenne' foram cortados fragmentos retangulares de aproximadamente 5,0 x 0,5 cm. Os fragmentos foram lavados e colocados, em grupos de 30, em frascos de Roux que continham 5 ml de água destilada. Os frascos foram vedados por papel de alumínio, envoltos em papel comum, sendo esterilizados, por autoclavagem, a 121°C, durante 15 minutos.

Dispondo-se de tubos de BDA inclinado com o patógeno preparou-se uma suspensão de propágulos com cultura de 7 dias, adicionando-se água estéril aos tubos e raspando - se superficialmente o crescimento, com alça de platina flambada. Injetou-se um volume de 2 ml da suspensão em cada frasco de Roux, através de orifício no papel de alumínio. Após a injeção, teve-se o cuidado de colocar novo pedaço de papel-alumínio flambado. Incubou-se a 25°C, durante 15 dias, quando se verificou abundante micélio fúngico crescendo sobre os pedaços, que foram retirados e colocados, em grupo de 10, em sacos de telas de nylon de 10 x 10 cm (17).

Em local próximo ao campo de cultivo comercial da Agrosuco-ES, os envoltórios foram enterrados a três profundidades : 0, 15 e 30 cm. As características físico-químicas do solo, no local do ensaio, foram as seguintes :

Composição química							
Profundidades (%)	Matéria orgânica	C/N	P (ppm)	K (ppm)	Al Troc. (eqmg/100 ml)	Ca + Mg (eqmg/100 ml)	pH
Superfície	3,20	16,91	3	110		3,2	6,4
15 cm	3,74	24,11	2	34	0,5	1,6	5,1
30 cm	2,39	19,86	1	17	0,9	0,6	4,7

  

Textura					
Profundidades	Areia grossa (%)	Areia fina (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação textural
Superfície	54	19	9	18	«Franco-arenoso»
15 cm	50	18	6	36	«Argila arenosa»
30 cm	39	18	5	39	«Argila arenosa»

Os buracos, para enterrio dos sacos foram feitos com trado, tendo-se o cuidado de repor o perfil original, depois de colocado o saco. Para cada profundidade deixaram-se 12 sacos, sendo um por buraco.

De 2 em 2 meses, durante 10 meses, retirou-se um saco de cada profundidade. Os fragmentos eram retirados dos sacos, lavados e divididos em 10, quando possível. Eram transferidos para álcool a 50 % (30 seg), hipoclorito de sódio 1 % (2-3 min) e lavados em água estéril, sendo plantados em meio PCNB-Peptona-Ágar. Cada placa recebeu 10 pedaços de tecido, constituindo uma repetição. Incubou-se a 25°C, por 5 dias e registrou-se o número de colônias típicas de *F. moniliforme* var. *subglutinans*, as quais, em seguida, eram repicadas para tubos com BDA inclinado. Para testar a patogenicidade das culturas assim obtidas, foram elas inoculadas em mudas sadias de abacaxi da variedade 'Jupi'. A inoculação era feita seccionando-se as bases das mudas e imergindo-as em suspensão de propágulos durante 5 minutos.

Em seguida, eram plantadas em vasos com terra estéril e deixadas em condições de casa de vegetação durante 30 dias.

#### Inoculação de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) e milho (*Zea mays* L.) com culturas de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*.

Como já relatado, *F. moniliforme* var. *subglutinans* pode ser patogênico à cana-de-açúcar e ao milho. Em visitas a abacaxiais do Estado do Espírito Santo, constatou-se a retação da cultura do abacaxi com a cana-de-açúcar e a presença de milharais e canaviais próximos a abacaxizeiros. Instalou-se este ensaio para se verificar se o mesmo patógeno que infeta o abacaxi pode infetar o milho e a cana-de-açúcar.

#### - Produção de inoculo.

Três culturas do patógeno foram ensaiadas. A primeira foi isolada de muda de abacaxi da variedade 'Smooth-Cayenne', proveniente de Canápolis-MG. A segunda foi obtida de muda de 'Jupi', do plantio da Agrosuco-ES. A terceira foi isolada de muda de 'Smooth-Cayenne', do município capixaba de Itapemirim.

Preparou-se meio líquido de batata-dextrose (caldo de cocção de 200 g de batata mais 20 g de dextrose por litro), que foi colocado em erlenmeyers de 125 ml, junto a 10 palitos de dente. Após a esterilização, repicaram-se as três culturas, separadamente, para os erlenmeyers. Incubou-se a 25°C, durante 10 dias.

O mesmo meio de cultura, mas em erlenmeyers sem os palitos, foi utilizado em ensaio de infestação do leito de areia. Após os 10 dias de incubação, o crescimento fúngico foi filtrado em gaze e colocado, com água estéril, em liqui-

dificador durante 3 minutos.

#### - Inoculação em cana-de-açúcar.

Para este ensaio foram selecionadas dez variedades de cana-de-açúcar : 'CB 40-69', 'CB 41-76', 'CB 45-3', 'CB 46-47', 'CB 49-260', 'CO 419', 'IAC 49-131', 'IAC 51-201', 'IAC 51-205' e 'IAC 52-326'.

As plantas foram inoculadas pela técnica do palito (63), em condições de campo, no Setor de Agronomia da U.F.V. Dois locais do colmo de cada variedade foram inoculados com cada cultura : próximo ao meristema, de acordo com a recomendação de EIRA (19), e no colmo propriamente dito. Em dois colmos de cada variedade introduziram-se os palitos retirados de erlenmeyers apenas com meio de cultura. Após a introdução do palito, envolveu-se o local com algodão umedecido, vedado por faixa plástica.

Em casa de vegetação, inoculou-se, com a técnica do palito, a base de duas mudas sadias de 'Jupi', por cultura. As mudas foram plantadas em vasos com terra estéril.

A avaliação foi efetuada trinta dias após a inoculação, observando-se os colmos inoculados externa e internamente, também fazendo-se observação nas mudas de abacaxi inoculadas.

Cortaram-se fragmentos de tecido em torno do local inoculado e, em alguns casos, de vasos escuros observados no colmo, utilizando-se o método de isolamento já descrito anteriormente. Como em ensaios anteriores, testou-se a patogenicidade dos isolamentos em mudas de abacaxi da variedade 'Smooth-Cayenne'.

#### - Inoculação em milho.

Utilizaram-se 6 variedades de milho : 'Centralmex Normal', 'Centralmex Opaco-2', 'Composto Dentado', 'Composto Flint', 'Agrocere Ag-152' e 'Cargill C 5005'. A inoculação foi feita de duas maneiras : infestação de areia e inoculação no colmo mediante a técnica do palito.

No teste com infestação do leito de areia utilizaram-se apenas as 4 primeiras variedades, pois as sementes de 'Agrocere Ag-152' e 'Cargill C-5005', obtidas no comércio, estavam tratadas com fungicidas. Areia lavada e esterilizada a 121°C, durante duas h, foi colocada em 80 copinhos plásticos de forma aproximadamente cônica (6,5 x 6,0 x 4,0 cm). Os copos foram separados em grupos de 20, plantando-se duas sementes de cada variedade em cada copo. Decorridos 1, 2, 3 e 4 dias do plantio, adicionava-se a suspensão de inoculo, a 5 copos de cada grupo. Nos outros cinco copos adicionava-se água estéril apenas. Trinta dias após a inoculação, as plantas foram retiradas e examinadas em busca de sintomas. Procedeu-se à tentativa de isolamento do patógeno do sistema radicular e da parte basal das plantas, conforme

descrito anteriormente.

Na inoculação no colmo utilizaram-se todas as 6 variedades de milho. Inoculou-se em condições de estufa, 30 dias após o plantio em vasos com terra estéril. Inocularam-se duas plantas de cada variedade, na base do colmo, por cultura do patógeno. A testemunha consistiu de duas plantas, nas quais se introduziram palitos com meio de cultura sem o fungo. Após a inoculação, as plantas foram envoltas em algodão umedecido, vedado por faixa plástica. Duas mudas de abacaxi da variedade 'Jupi' foram inoculadas, pela técnica do palito, por isolamento, e plantadas em vasos com terra estéril.

As plantas permaneceram trinta dias em casa de vegetação, quando se procedeu à avaliação e ao isolamento, como descrito para a cana-de-açúcar.

#### Tratamento térmico de mudas de abacaxi visando à erradicação de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*.

Neste ensaio, foram utilizadas mudas da variedade 'Jupi' do tipo «filhote», que são as mais indicadas para o plantio (22, 23).

Realizaram-se testes preliminares para estabelecer os binômios tempo-temperatura adequados, visando a uma maior percentagem de sobrevivência de mudas e à erradicação do patógeno. Verificou-se que acima de 55°C/30 min, a germinação de mudas era quase nula. Em novos testes, com 52° e 54°C até 60 min, não se verificou queda na germinação. Mudas submetidas às duas temperaturas, durante 90 min, tiveram a germinação reduzida em cerca de 40 %.

O efeito da temperatura sobre *F. moniliforme* var. *subglutinans* foi estudado com o patógeno crescendo em pedaços infetados de folhas. Verificou-se que os tratamentos a 52°C durante 90 min e 54°C durante 60 ou 90 min foram letais para o fungo. Verificou-se, ainda, que Benomil, isoladamente, não exercia efeito prejudicial sobre o patógeno, mas adicionado à água quente, aumentava a eficiência do tratamento.

Baseando-se nos resultados obtidos nos ensaios preliminares, utilizou-se o seguinte esquema fatorial : duas temperaturas (52 e 54°C), 3 tempos de imersão (30, 60 e 90 min), 3 dosagens de Benomil (0, 25 e 50 g por 100 l de água), em blocos casualizados, com 4 repetições, sendo cada parcela constituída por 10 mudas.

Os «filhotes» infetados da variedade 'Jupi' foram obtidos de lavoura altamente atacada, de campo da Agrosuco-ES. As folhas secas localizadas nas bases das mudas foram retiradas antes do tratamento. Além delas, retiraram-se secções das bases de todas as mudas. Separaram-se 10 % do total de 720 secções e efetuou-se o plaqueamento em meio de Peptona-PCNB-Ágar. Nesta amostragem, todas as placas deram

origem a colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans*, reforçando a idéia de que todas as mudas estavam infetadas pelo patógeno.

As mudas, em grupos de 10, foram dispostas em 4 recipientes de tela metálica, de 15 x 15 x 15 cm. Depositaram-se os recipientes no fundo de banho-maria de aço, com dimensões internas de 54 x 37 x 27 cm e capacidade de 48 l de água. A temperatura da água em agitação era controlada por termostato.

Após o tratamento térmico, imergiam-se as mudas em água a 21-23°C para paralisar o efeito do calor (4, 57).

As mudas foram plantadas em leito de areia lavada, sob rápido, com 20 cm de espaçamento entre as parcelas e 10 cm de espaçamento entre as mudas.

Efetuar-se observações quinzenais, num período de 3 meses, após os quais as mudas foram arrancadas, observando-se o número de mudas mortas. No laboratório, foram retiradas as raízes de todas as mudas, sendo elas lavadas, se-

cadas ao ar e pesadas dois dias após.

Para se verificar a presença ou ausência do patógeno nas mudas, seccionou-se a base de cada planta, efetuando-se o plaqueamento, utilizando-se o método descrito anteriormente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Sobrevivência do patógeno em solo e restos culturais.

- Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em solo cultivado com abacaxi.

O quadro 1 expressa as populações de *F. moniliforme* var. *subglutinans* e de outros fungos, principalmente *Fusarium* spp., por grama de solo. Os resultados foram obtidos contando-se o número de colônias presentes em placas com meio de Peptona-PCNB-Ágar, considerando-se a diluição empregada e o teor de umidade. No quadro 1 também se

QUADRO 1 - Número de colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans* e de outros fungos isolados em meio de Peptona-PCNB-Ágar e porcentagem de colônias do patógeno/outras fungos em solo em condições natural e estéril, com restos de abacaxi e de cana-de-açúcar, durante 120 dias. Viçosa, MG 1977. \*

Períodos	Substratos	Condições do solo			
		Natural			Estéril
		Nº col **	F.m.s.***	% F ****	F.m.s.
20 dias	Solo	49,6	16,9	34,3	1061,3
	Solo + Abacaxi	64,9	14,7	22,6	1645,7
	Solo + Cana	60,5	10,3	17,1	1301,0
40 dias	Solo	39,4	4,6	11,3	1174,7
	Solo + Abacaxi	57,9	6,8	11,6	1395,0
	Solo + Cana	44,2	3,8	8,3	1413,3
60 dias	Solo	37,1	1,2	3,2	1101,3
	Solo + Abacaxi	60,9	3,8	6,2	1433,0
	Solo + Cana	46,2	1,5	3,0	1112,0
80 dias	Solo	35,1	1,2	3,3	1023,3
	Solo + Abacaxi	47,6	1,6	3,2	1160,3
	Solo + Cana	61,9	2,2	3,5	1052,0
100 dias	Solo	35,5	0,5	1,4	918,7
	Solo + Abacaxi	58,9	1,5	2,4	1023,3
	Solo + Cana	41,2	1,1	2,5	942,3
120 dias	Solo	31,5	0,8	2,4	873,3
	Solo + Abacaxi	41,8	1,2	2,8	943,7
	Solo + Cana	40,6	1,3	3,1	853,3

\* - Médias de 3 repetições, cada uma sendo a média dos resultados de 3 placas de petri.

\*\* - Número de colônias fúngicas, isoladas em meio Peptona-PCNB-Ágar, por grama de solo,  $\times 10^3$ .

\*\*\* - Número de colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans*, por grama de solo,  $\times 10^3$ .

\*\*\*\* - Porcentagem de colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans*.

QUADRO 2 - Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em solo natural e estéril e com restos de abacaxi e de cana-de-açúcar, durante 120 dias. Viçosa, MG, 1977

Períodos	Substratos	Colônias de <i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i> *	
		Condições do solo	
		Natural	Estéril
20 dias	Solo	129,20	1029,53
	Solo + Abacaxi	120,25	1282,67
	Solo + Cana	100,32	1140,33
40 dias	Solo	66,60	1083,67
	Solo + Abacaxi	82,23	1174,00
	Solo + Cana	60,32	1188,00
60 dias	Solo	32,25	1049,33
	Solo + Abacaxi	61,23	1194,67
	Solo + Cana	37,48	1052,03
80 dias	Solo	34,31	1008,93
	Solo + Abacaxi	38,87	1076,67
	Solo + Cana	46,81	1023,20
100 dias	Solo	22,76	958,30
	Solo + Abacaxi	38,21	1009,70
	Solo + Cana	32,19	970,10
120 dias	Solo	28,28	934,27
	Solo + Abacaxi	32,93	971,33
	Solo + Cana	35,69	923,40

\* - Raiz quadrada do número de colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans* por grama de solo, representando a média de 3 repetições.

QUADRO 3 - Análise de variância do efeito das condições natural e estéril na sobrevivência de *F. moniliforme* var. *subglutinans* no solo, dentro de substratos e dentro de épocas. Viçosa, MG, 1977.

Fonte de variação	GL	QM	F
Condição d. S1 *	1	8267445,934	3775,16**
Condição d. S2	1	10034038,199	4581,84**
Condição d. S3	1	8952802,041	4088,11**
Condição d. E1	1	4813559,808	2198,01**
Condição d. E2	1	5237520,066	2391,61**
Condição d. E3	1	5008823,502	2287,18**
Condição d. E4	1	4466502,571	2039,54**
Condição d. E5	1	4046841,802	1847,91**
Condição d. E6	1	3732166,991	1704,22**
Resíduo	72	2189,950	

\* - d. = dentro de S1, S2 e S3 : solo, solo + abacaxi e solo + cana, respectivamente;

E1, E2, E3, E4, E5 e E6 : 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias, respectivamente.

\*\* - significativo, ao nível de 1 % de probabilidade.

encontram as porcentagens de colônias do patógeno em relação aos demais fungos.

As médias das populações de *F. moniliforme* var. *subglu-*

*tinans*, transformadas em  $\sqrt{\text{N}^\circ \text{ colônias/g}}$  encontram-se no quadro 2.

Segundo NYVALL e KOMMEDAHL (42, 43), *F. monili-*

*forme* tem pequena capacidade saprofítica competitiva no solo. A sua incapacidade de formar clamidosporos pode colocá-lo numa posição desfavorável em relação a outras espécies. *F. moniliforme* var. *subglutinans*, aparentemente, comporta-se como *F. moniliforme*. Aventa-se essa possibilidade porque, quando se compara a sobrevivência do patógeno em solo estéril com a sobrevivência em condições naturais, verifica-se que, no último, em competição com outros microrganismos, o número inicial de propágulos foi muito reduzido (quadros 1 e 2). Assim dentro dos 3 substratos e dentro das 6 épocas ensaiadas, houve diferença estatística entre as condições natural e estéril (quadro 3), evidenciando que a capacidade de sobrevivência de *F. moniliforme* var. *subglutinans* no solo é relativamente pequena.

A maior população de *F. moniliforme* var. *subglutinans* foi registrada aos 20 dias, no solo em condições naturais, decrescendo até 120 dias. Observando-se o quadro 4, verifica-se que a sobrevivência aos 20 dias foi estatisticamente igual à sobrevivência aos 40 dias e superior à das demais épocas. De 40 dias em diante, as médias das populações não diferiram entre si.

No quadro 4, considerando-se a sobrevivência do patógeno em solo estéril, até 60 dias não se verificou diferença estatística entre as médias. Já a média aos 80 dias diferiu daquela aos 20 e 40 dias, sendo estatisticamente igual às médias aos 60 e 100. A média aos 100 dias também não diferiu daquela aos 120. Verifica-se que, em solo estéril, a

redução do número inicial de propágulos não foi tão brusca como a observada em solo em condições naturais. Após 80 dias, observou-se na superfície do solo estéril, crescimento de *Penicillium* sp, que, junto com outros contaminantes, poderia penetrar nos erlenmeyers quando da adição de água, para manter constante o nível de umidade. Estes contaminantes podem ter competido com o patógeno, o que promoveu a redução do número de propágulos.

A adição de restos culturais de abacaxi e de cana-de-açúcar influenciou a população de *F. moniliforme* var. *subglutinans* em solo estéril, mas não mostrou efeito em solo em condições naturais.

Em solo estéril o patógeno pôde utilizar plenamente a matéria orgânica incorporada o que, provavelmente, não ocorreu em condições naturais devido à presença de competidores.

Pela análise dos resultados apresentados no quadro 5, verifica-se que a incorporação de restos culturais de abacaxi em solo estéril proporcionou maior população de *F. moniliforme* var. *subglutinans* que a incorporação de restos de cana-de-açúcar, provavelmente pelo fato de o sistema enzimático do patógeno ser mais apto para decompor o abacaxizeiro. Os restos de cana-de-açúcar promoveram maior aumento da população, se comparados ao solo estéril.

De acordo com o quadro 1, obtiveram-se as médias das colônias fúngicas totais presentes nas placas com meio

QUADRO 4 - Número médio de colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans* nas épocas ensaiadas, dentro das condições natural e estéril. Viçosa, MG, 1977.

Épocas	Nº médio de colônias/grama de solo*	
	Natural	Estéril
20 dias	116,59 a	1150,84 a
40 dias	69,72 ab	1148,56 a
60 dias	43,66 b	1098,68 ab
80 dias	40,00 b	1036,27 bc
100 dias	31,05 b	979,37 cd
120 dias	32,30 b	943,00 d

DMS = 64,71.

\* - Em cada coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %.

QUADRO 5 - Número médio de colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans* nos substratos testados, dentro da condição estéril. Viçosa, MG, 1977.

Substratos	Nº médio de colônias/g de solo estéril *
solo	1010,67 c
solo + abacaxi	1118,17 a
solo + cana	1049,51 b

\* - Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %.

de Peptona-PCNB-Ágar, calculando-se o número de colônias por grama de solo. Como se observa no quadro 6, para a análise estatística, transformaram-se os resultados em  $\sqrt{N^{\circ}}$  colônia/g solo.

Como o solo utilizado foi proveniente de cultura de abacaxi, em área onde se cultiva cana-de-açúcar em sistema de rotação com o abacaxi, a adição de restos das duas culturas ao solo poderia contribuir para o aumento de sua microflora. Com efeito, em todas as épocas ensaiadas a incorporação de restos culturais de abacaxi determinou o aumento da população fúngica, estatisticamente diferente da população presente em solo natural. Os restos culturais de cana-de-açúcar também aumentaram a população fúngica em todas as épocas. A população no solo com esse substrato foi estatisticamente diferente da população no solo natural aos 20, 60, 80 e 120 dias após o início do ensaio.

Na época de retirada de amostras o solo estava sendo cultivado com abacaxi, podendo-se esperar que a adição dos restos de abacaxizeiros incrementaria mais a microflora fúngica que a adição de cana-de-açúcar. Assim, na maioria dos períodos testados a população de fungos no solo com restos de abacaxi foi superior à população no solo com restos de cana-de-açúcar. Essa diferença foi significativa aos 40, 60 e 100 dias. Aos 80 dias, a população fúngica no solo com restos de cana-de-açúcar foi estatisticamente superior (quadro 6).

No quadro 6, quando se compararam as médias de épocas, dentro de cada substrato, verificou-se que, no caso de solo não incorporado, a maior população ocorreu aos 20 dias, estatisticamente igual à dos 40 dias, diferindo das demais.

A partir de 40 dias, não houve diferença significativa entre a população das demais épocas, comparadas duas a duas. Dentro de substrato 2 (abacaxi), as médias das populações aos 20, 40, 60 e 100 dias foram estatisticamente iguais entre si. As médias das populações aos 40 e 80 dias foram estatisticamente iguais à média aos 100 dias, também não havendo diferença estatística entre as populações aos 80 e 120 dias. Em restos de cana-de-açúcar a população aos 20 dias foi estatisticamente diferente daquela aos 40, 60, 100 e 120 dias. Aos 80 dias, houve um incremento da população, igualando-se àquela dos 20 dias.

A população fúngica no solo adicionado de restos de abacaxi e de cana-de-açúcar, apesar de manter tendência a decrescer, apresentou algumas oscilações nas amostragens de certas épocas. É provável que essas variações foram decorrentes de falhas nas amostragens. Ademais, no meio seletivo contavam-se, principalmente, colônias de *Fusarium* spp, não sendo possível avaliar a população dos demais componentes da microflora e sua interação com os fungos isolados.

Nos três substratos observou-se queda da população inicial. Provavelmente essa queda tenha ocorrido pela redução do teor inicial de matéria orgânica disponível; ou talvez a umidade de 40 % CR tenha favorecido a população antagonista, principalmente a bacteriana, capaz de competir, com sucesso, por oxigênio e nutrientes (59).

No quadro 7 são apresentados os valores transformados das porcentagens de colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans* em relação as colônias fúngicas obtidas nas placas dos tratamentos do solo em condições naturais. Os índices de isolamento de *F. moniliforme* var. *subglutinans*, tanto no solo com abacaxi e com cana-de-açúcar, como no solo não

QUADRO 6 - Colônias fúngicas por grama de solo em condições naturais e com restos de abacaxi e de cana-de-açúcar, durante 120 dias. Viçosa, MG, 1977.

	Número médio de colônias fúngicas *		
	Substratos		
	Solo	Solo+ abacaxi	Solo+ cana-de-açúcar
20 dias	221,97 A** b***	254,63 A a	245,83 A a
40 dias	198,13 AB b	240,23 AB a	210,07 B b
60 dias	192,50 B c	246,50 A a	214,77 B b
80 dias	187,33 B c	218,17 BC b	248,80 A a
100 dias	188,40 B b	242,43 a	203,03 B b
120 dias	177,07 B b	204,13 C a	201,37 B a

\* - médias de 3 repetições, cada uma sendo a média dos resultados de 3 placas de Petri. Dados transformadas em  $\sqrt{N^{\circ}}$  colônias.

\*\* - médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %. DMS = 26,77

\*\*\* - médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula em cada linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %. DMS = 21,76.

incorporado, decresceram gradativamente até os 120 dias. Considerando-se os substratos dentro de épocas, somente após 20 dias verificou-se diferença estatística entre eles. Assim, a porcentagem do patógeno em solo não incorporado foi maior que com a adição de restos de abacaxi ou de cana-de-açúcar. Dentro das demais épocas, os substratos comportaram-se semelhantemente.

No quadro 7 verifica-se que a época influenciou a competitividade do patógeno, dentro de cada substrato. Para todos os substratos, a média aos 20 dias superou significativamente a média nas demais épocas, provavelmente em razão da morte da maior parte do número inicial de propágulos. Em solo onde não se adicionaram restos culturais, as médias aos 20 e 40 dias foram estatisticamente superiores as demais, apresentando diferença significativa entre si. Com a adição de restos de abacaxi, as médias das populações aos 40 e 60 dias não diferiram entre si, e a média aos 60 dias foi igual estatisticamente à das demais épocas. Com restos de cana-de-açúcar, as médias aos 40, 60, 80 e 100 dias não diferiram entre si, o mesmo ocorrendo com as médias obtidas aos 60, 80, 100 e 120 dias.

Apesar de o meio PCNB-Peptona-Ágar ter sido seletivo para espécies de *Fusarium*, a relação entre *F. moniliforme* var. *subglutinans* e os demais fungos isolados pode fornecer uma idéia da compatibilidade do patógeno. Observa-se que os valores iniciais foram decrescendo até os 60 dias, quando não houve alteração significativa de sua porcentagem, que não foi substancialmente influenciada pela incorporação de restos culturais ao solo.

- Tentativa de isolamento de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* de restos culturais.

Os resultados do isolamento do patógeno de restos culturais de abacaxi e cana-de-açúcar são apresentados no quadro 8.

O isolamento do patógeno de restos culturais de abacaxi vem reforçar a idéia de que ele pode permanecer endêmico nestes restos.

Os restos de cana-de-açúcar, deram origem a colônias de *Fusarium*, que não eram típicas do patógeno e quando inoculadas em mudas de abacaxi, não provocaram doença. Embora a amostragem tenha sido relativamente pequena, a ausência de colônias do patógeno nas placas de restos culturais de cana-de-açúcar sugere que esta gramínea não exerça papel importante na sobrevivência do patógeno.

- Influência da umidade do solo na sobrevivência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em restos culturais de abacaxi.

O efeito da umidade do solo na sobrevivência de *F. moniliforme* var. *subglutinans* em restos culturais é apresentado no quadro 9. Para a análise de variância os resultados foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ .

Neste ensaio, houve parcelas onde nenhuma colônia do patógeno se desenvolveu. Para a transformação estatística, a porcentagem zero foi substituída por  $1/2 N$ , onde N representa o número de observações por unidade experimental sendo no caso, igual a 10. Da mesma forma, quando todos

QUADRO 7 - Porcentagem das colônias de *F. moniliforme* var. *subglutinans* em relação ao número de colônias fúngicas, no solo em condições naturais e com restos de abacaxi e de cana-de-açúcar, durante 120 dias. Viçosa, MG, 1977.

Períodos	Porcentagem de colônias de <i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i> *		
	Substratos		
	Solo	Solo + abacaxi	Solo + cana-de-açúcar
20 dias	35,74 A** a ***	28,20 A b	24,18 A b
40 dias	19,48 B a	20,00 B a	16,61 B a
60 dias	9,72 C a	14,43 BC a	10,02 BC a
80 dias	10,35 C a	10,24 C a	10,35 BC a
100 dias	6,95 C a	9,08 C a	9,13 C a
120 dias	9,21 C a	9,36 C a	10,20 BC a

\* - médias de 3 repetições, cada uma sendo a média dos resultados de 3 placas de Petri. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ .

\*\* - médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %. DMS = 7,26.

\*\*\* - médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula em cada linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %. DMS = 5,89.

QUADRO 8 - Isolamento de *F. moniliforme* var. *subglutinans* de restos culturais de abacaxi e de cana-de-açúcar, em meio de Peptona-PCNB-Ágar. Viçosa, MG, 1977.

Restos culturais	Métodos de isolamento	Nº de isolamentos		
		Feitos	C/colônias de <i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i>	Patogenicidade
Abacaxi	fragmentos	10	6	+
	triturando	10	7	+
Cana-de-açúcar	fragmentos	10	0	
	triturando	10	0	

os fragmentos de tecido originavam colônias do patógeno, substituiu-se 100 % por 1 - 1/2 N. Essas fórmulas foram utilizadas segundo recomendação de BARTLETT (7).

Os resultados apresentados no quadro 9 demonstram o efeito desfavorável de altos níveis de umidade, principalmente com a saturação, na sobrevivência de *F. moniliforme* var. *subglutinans* em restos culturais. Com o solo saturado, aos 40 dias já se observou queda de aproximadamente 50 % na sobrevivência, em relação aos demais tratamentos, atingindo quase zero após 120 dias. A 75 % CR, apenas aos 120 dias observou-se redução de quase 50 % na sobrevivência. Os demais tratamentos comportaram-se semelhantemente, durante todo o ensaio. A comparação entre a média dos resultados indicou que mesmo após 20 dias a sobrevivência do patógeno com 100 % CR foi estatisticamente inferior à dos demais tratamentos. Essa diferença foi mantida durante todo o período do ensaio. Não se verificou diferença significativa entre 75 % CR e os tratamentos com menor teor de umidade, até os 40 dias do início do ensaio. A partir dos 60 dias, a sobrevivência do patógeno foi inferior estatisticamente aos tratamentos solo em condições naturais e com 25 e 50 % CR.

Os tratamentos solo em condições naturais, solo com 25 % CR e 50 % CR não diferiram estatisticamente entre si, em todas as épocas ensaiadas.

No quadro 9, desdobrando-se época dentro de umidade, verificou-se que a sobrevivência do patógeno nos restos culturais nos tratamentos Nat., 25 % CR e 50 % CR não foi influenciada pelo período em que os pedaços permaneceram no solo. Já a sobrevivência com 75 % CR e 100 % CR foi influenciada pelo tempo. Com 75 % CR, as sobrevivências aos 20 e 40 dias não diferiram estatisticamente entre si. Nas demais épocas, a sobrevivência diferiu significativamente daquela aos 20 e aos 40 dias, sendo que as médias aos 60 e 80 dias não diferiram entre si, assim como as médias aos 80 e 100 dias; já aos 120 dias, o menor índice de sobrevivência, diferiu significativamente dos demais.

Com 100 % CR a sobrevivência aos 40 dias foi significativamente inferior à média aos 20 dias. Após 60 dias, as médias não diferiram entre si.

A sobrevivência de microrganismos no solo é determinada por vários fatores como umidade, níveis de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, temperatura, pH e natureza e teor de matéria orgânica. A umidade do solo pode influir tanto pela maior ou menor aeração, como pela influência na microflora antagonista (20, 59). O uso de saturação do solo com umidade, para controle de *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, foi sugerido por SEQUEIRA (55) e STOVER (58), os quais verificaram que, em solo saturado a sobrevivência do fungo era reduzida, com menor infecção de raízes de bananeira. STOVER (55) verificou que seis espécies de *Fusarium*, inclusive *F. moniliforme*, eram estritamente aeróbias e que populações no solo poderiam ser bastante reduzidas, se o solo fosse mantido em condição saturada. NYVALL & KOMMEDHAL (43) também evidenciaram uma baixa sobrevivência de *F. moniliforme* em restos culturais de milho, em solo com alto teor de umidade, relacionando-a com antagonistas, principalmente bactérias, que podem ser numerosos nessas condições.

Neste ensaio, o que aparentemente propiciou a queda na sobrevivência de *F. moniliforme* var. *subglutinans* foi a redução das condições de arejamento do solo, imposta pelos níveis de umidade de 75 % e 100 % CR. O baixo pH do solo estudado (4,1) faz crer que o antagonismo bacteriano não foi importante na redução da sobrevivência do patógeno, pois a este nível de pH bactérias e actinomicetes não se desenvolvem bem.

- Influência da profundidade de enterrio de restos culturais de abacaxizeiro na sobrevivência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*.

Dois meses após o enterrio, os pedaços estavam praticamente intactos. Quatro meses após, já havia decomposição do material dentro dos envoltórios, recuperando-se aproximadamente 40 % do material enterrado. Depois de 6 e 8 meses o material encontrava-se bem decomposto. Aos 10 meses os pedaços estavam bastante fragmentados e secos, atingindo aproximadamente 20 % do enterrado.

QUADRO 9 - Influência de 5 níveis de unidade do solo, durante 120 dias, na sobrevivência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em restos culturais de abacaxizeiro. Viçosa, MG, 1977.

Período	Porcentagem de colônias de <i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i>									
	níveis de umidade									
	natural		25 % CR		50 % CR		75 % CR		100 % CR	
	orig. *	transf. **	orig.	transf.	orig.	transf.	orig.	transf.	orig.	transf.
20 dias	100	77,08 A *** a ****	98	75,72 A a	99	76,53 A a	97	75,16 A a	78	62,82 A a
40 dias	100	77,08 A a	99	76,53 A a	99	76,53 A a	93	73,22 A a	48	43,27 B b
60 dias	97	73,43 A a	95	74,33 A a	94	73,25 A a	82	65,25 B a	13	20,87 C c
80 dias	99	76,53 A a	98	75,98 A a	96	74,88 A a	78	62,68 B bc	13	21,40 C c
100 dias	97	75,43 A a	96	74,61 A a	94	73,77 A a	71	57,64 B c	12	20,32 C c
120 dias	97	75,43 A a	96	74,88 A a	96	73,51 A a	57	49,06 B d	8	17,85 C c

\* - médias de 10 repetições. Dados expressos em porcentagem.

\*\* - Médias de 10 repetições. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ .

\*\*\* - médias seguidas das mesmas letras maiúsculas em cada coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %. DMS = 5,48.

\*\*\*\* - médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula em cada linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %. DMS = 5,25.

Os resultados de recuperação do patógeno são apresentados no quadro 10. Como já relatado, a partir de 4 meses houve decomposição do material deixado nas diferentes profundidades, sendo a parte recuperada insuficiente para o preparo de 10 placas. Admitindo-se que o patógeno desapareceu com o material decomposto, calculava-se a porcentagem de colônias obtidas em função do número inicial de 10 fragmentos e não do número real plantado. Por exemplo, se o material recuperado foi suficiente para plantio em 4 placas (40 fragmentos), obtendo-se 24 colônias do patógeno a porcentagem final de colônias seria estimada em 60 %.

NYVALL & KOMMEDAHL (42) verificaram que, no enterrio de restos culturais de milho infetados com *F. moniliforme* a várias profundidades, nos 3 primeiros meses houve pequena diferença na sobrevivência; oito meses após, *F. moniliforme* sobreviveu melhor a 30 cm, onde houve pequena decomposição de tecidos.

Neste ensaio, 2 meses após o enterrio, os pedaços permaneceram praticamente intactos. A recuperação de *F. moniliforme* var. *subglutinans* foi obtida em níveis relativamente altos. De 4 meses em diante já houve bastante decomposição dos tecidos, decrescendo também a recuperação de *F. moniliforme* var. *subglutinans*, podendo-se concluir que, com a decomposição dos tecidos, gradualmente o patógeno desaparece. Fato semelhante foi observado com *F. moniliforme* em restos culturais de milho (43).

A porcentagem de recuperação do patógeno foi decrescendo até aos 10 meses, quando, apesar de se terem aproximadamente 20 % dos tecidos bem fragmentados, não se obteve colônias do patógeno em placas. Os resultados indicam que, nos tecidos em decomposição, as estruturas do patógeno desaparecem facilmente, por redução da fonte de nutriente e/ou por desaparecimento do suporte físico.

QUADRO 10 - Recuperação de *F. moniliforme* var. *subglutinans* de restos culturais de abacaxizeiro em 3 profundidades no solo, durante 10 meses, expressa em porcentagem de colônias. Viçosa, MG, 1977.

Período (meses)	% de colônias de <i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i>		
	Profundidade de enterrio		
	superficial	15 cm	30 cm
0	100	100	100
2	88	67	78
4	37	32	24
6	28	11	33
8	1	1	4
10	0	0	0

Para *F. moniliforme* em milho, NYVALL & KOMMEDIAL (42) citam que a redução de inóculo poderia ser activada cortandose os restos culturais em pequenos fragmentos. Estes seriam deixados na superfície ou enterrados no solo, onde a umidade e temperatura poderiam favorecer a atividade microbiana dos saprófitas do solo, tão bem como apressar o desenvolvimento saprofito do patógeno e a eventual deterioração dos caules. Para esses autores (42), o micélio em crescimento é mais sujeito a lises e, se os tecidos do hospedeiro apodrecem suficientemente, as estruturas de sobrevivência podem não constituir inóculo suficiente para a próxima estação.

Neste ensaio, a decomposição dos restos culturais foi semelhante nas 3 profundidades ensaiadas. Da mesma forma, a tendência de desaparecimento do patógeno dos restos culturais manteve-se relativamente uniforme à superfície e às profundidades de 15 e 30 cm, desaparecendo aos 10 meses. Assim, além da queima, a decomposição de restos culturais, associada a uma rotação de pelo menos um ano, será uma eficiente prática para auxiliar o controle do patógeno.

**Inoculação de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) e milho (*Zea mays* L.) com culturas de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*.**

- Inoculação em cana-de-açúcar.

No quadro 11 apresenta-se a reação de 10 variedades

de cana-de-açúcar, um mes após a inoculação com 3 culturas de *F. moniliforme* var. *subglutinans*.

Na avaliação dos resultados considerou-se o tipo de lesão formada no local inoculado, procurando-se, ainda, a visualização de vasos escuros. As necroses locais formadas não distribuíam profundamente no colmo, dispondo-se em torno de palito. Na inoculação no colmo observaram-se, em geral, necroses em torno do palito, com uma coloração que variou de vermelha a negra.

Nas variedades 'CB 46-47', 'CO 419', 'IAC 49-131' e 'IAC 51-205' observou-se tecido com aspecto encharcado circundando a área necrosada.

Quando a inoculação foi feita próximo ao meristema, observou-se necrose negra no local onde o palito foi introduzido.

Em geral, a descoloração vascular distribuía-se no entrenó inoculado, em alguns casos entretanto, estendia-se até os entrenós adjacentes ao inoculado. Vários autores (12, 16, 36) descrevem que, com *F. moniliforme* infectando colmos, ha escurecimento do tecido vascular. BOURNE (12) relata que mudas de cana-de-açúcar infectadas não germinadas, exibem descoloração com aspecto encharcado, além de escurecimento vascular.

EIRA (19) testou várias cepas de *F. moniliforme* e uma de *F. moniliforme* var. *subglutinans* em cana-de-açúcar, sendo que a última mostrou-se muito patogênica. Verificou

**QUADRO 11 - Reações de 10 variedades de cana-de-açúcar, inoculadas no colmo pela técnica do palito, com 3 culturas de *F. moniliforme* var. *subglutinans*. Viçosa, MG, 1977.**

Variedades	Origem das culturas											
	Agrosuco-MG			Canápolis-MG			Itapemirim-ES			Testemunha		
	Reações das variedades *											
	necrose local	vasos escuros	isol. pat. **	necrose local	vasos escuros	isol. pat. **	necrose local	vasos escuros	isol. pat. **	necrose local	vasos escuros	isol. pat. **
'CB 40-69'	+	+	+ ***	+	+	+/-	+	+	+/-	+	-	+
'CB 41-76'	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+
'CB 45-3'	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+
'CB 46-47'	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+
'CB 49-260'	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	-/-
'CO 419'	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+
'IAC 49-131'	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+
'IAC 51-201'	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+
'IAC 51-205'	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+
'IAC 52-326'	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+

\* + = positivo ; - = negativo

\*\* isolamento patogênico

\*\*\* local da inoculação/vasos escuros.

QUADRO 12 - Germinação de sementes de 4 variedades de milho plantadas em areia infestada com 3 culturas *F. moniliforme* var. *subglutinans* e isolamento do patógeno do sistema radicular e da base de plântulas. Viçosa, MG, 1977

Variedades	Origem das culturas							
	Agrosuco-MG		Canápolis-MG		Itapemirim-ES		Testemunha	
	Germ*	Isol.**	Germ.	Isol.	Germ.	Isol.	Germ.	Isol.
'Centralmex Normal'	7	+/+	7	+/+	7	+/+	6	-/-
'Centralmex Opaco-2'	8	+/+	10	+/+	10	+/-	10	-/-
'Composto Dentado'	6	+/-	8	+/+	6	+/+	6	-/-
'Composto Flint'	10	+/+	10	-/-	10	+/+	10	-/-

\* - número de sementes germinadas, num total de 10 plantadas

\*\* - isolamento do patógeno : base da plântula/sistema radicular.

que, quando inoculadas no colmo, as cepas ocasionaram podridão. Para esse autor, a literatura relativa ao agente causal do «Pokkah boeng» da cana-de-açúcar apresenta-se muito confusa e controvertida, permanecendo difícil a diferenciação entre *F. moniliforme* e *F. moniliforme* var. *subglutinans*.

Neste trabalho, as 3 culturas de *F. moniliforme* var. *subglutinans* utilizadas comportaram-se semelhantemente quanto à sintomatologia em cana-de-açúcar e quando inoculadas em mudas de abacaxi. Também as variedades de cana-de-açúcar testadas não variaram muito quanto à reação ao patógeno. A presença de vasos escuros no colmo pode indicar certo grau de patogenicidade de *F. moniliforme* var. *subglutinans* em relação à cana-de-açúcar.

- Inoculação em milho.

Um mês após o plantio das 4 variedades de milho em areia infestada, não se verificou diferença entre peso de raízes e altura da parte aérea, em relação à testemunha. A porcentagem de germinação das sementes e o isolamento do patógeno do sistema radicular são apresentados no quadro 12.

AGUILAR (1), por meio de infestação de areia estéril com *F. moniliforme* var. *subglutinans* isolado de abacaxi, conseguiu recuperar o patógeno do sistema radicular de milho, arroz e sorgo. Edwards, citado por AGUILAR (1), verificou *Giberella fujikuroi* var. *subglutinans*, reduzindo o poder germinativo de sementes de milho. Já MENEZES et alii (38) concluíram que *F. moniliforme* parece não interferir na germinação de sementes de milho, embora constatas-

QUADRO 13 - Reação de 6 variedades de milho, inoculadas no colmo pela técnica do palito, com 3 culturas de *F. moniliforme* var. *subglutinans*. Viçosa, MG, 1977.

Variedades	Origem das culturas											
	Agrosuco-MG			Canápolis-MG			Itapemirim-ES			Testemunha		
	Reação das variedades *											
	necrose local	vasos escuros	isol.** patog.	necrose local	vasos escuros	isol. patog.	necrose local	vasos escuros	isol. patog.	necrose local	vasos escuros	isol. patog.
'Agroceres AG 152 R'	+	+	+/**	+	-	+/-	+	-	+/-	+	-	-
'Cargill C 5005'	+	-	+/-	+	-	+/-	+	+	+/**	+	-	-
'Centralmex Normal'	+	-	+/-	+	-	+/-	+	-	+/**	+	-	-
'Centralmex Opaco-2'	+	+	+/-	+	-	+/-	+	-	+/-	+	-	-
'Composto Dentado'	+	+	+/**	+	-	+/-	+	-	+/-	+	-	-
'Composto Flint'	+	-	+/-	+	-	+/-	+	-	+/-	+	-	-

\* + = positivo ; - = negativo

\*\* isolamento patogênico

\*\*\* local da inoculação/vasos escuros.

QUADRO 14 - Porcentagens de mudas de abacaxi infetadas e mortas 90 dias após o tratamento térmico, quando se testaram duas temperaturas, 3 tempos de tratamento e 3 níveis de Benomil. Viçosa, MG, 1977.

Temp/tempo °C/min	Conc. Benomil g/100 l	Mudas * infetadas (%)	Mudas * mortas (%)
52/30	0	100,0	37,5
	25	97,5	5,0
	50	87,5	5,0
52/60	0	90,0	10,0
	25	85,0	0,0
	50	75,0	2,5
52/90	0	82,5	70,0
	25	67,5	10,0
	50	40,0	2,5
54/30	0	85,0	15,0
	25	80,0	2,5
	50	57,5	2,5
54/60	0	65,0	10,0
	25	52,5	2,5
	50	47,5	2,5
54/90	0	57,5	52,5
	25	20,0	22,5
	50	5,0	50,0

\* - Médias de 4 repetições, cada repetição constituída de 10 mudas.

sem inibição do desenvolvimento radicular de plântulas.

Neste trabalho, as 3 culturas de *F. moniliforme* var. *subglutinans* do abacaxi aparentemente não influenciaram na germinação das sementes das variedades testadas, nem provocaram sintomas visuais nas plântulas que sugerissem estarem exercendo alguma ação patogênica.

Os resultados da inoculação de 3 isolamentos de *F. moniliforme* var. *subglutinans*, pela técnica do palito, em colmos de 6 variedades de milho estão expressos no quadro 13. As necroses locais fermadas dispunham-se em torno do palito, como observado em cana-de-açúcar, não se aprofundando no colmo. Em geral, a tonalidade das necroses variava de marrom-claro a negro. Em algumas das combinações variedade/isolamento notou-se tecido com aspecto encharcado em torno da necrose.

AGUILAR (1) verificou que *F. moniliforme* isolado do arroz e do milho, *F. roseum* do trigo e do milho e *F. moniliforme* var. *subglutinans* do abacaxi foram capazes de causar podridão em colmos e espigas de milho inoculadas. CAMARGO (13) porém concluiu que *F. moniliforme* isolado do arroz não foi patogênico a abacaxi, através de testes em folhas destacadas. Já *F. moniliforme*, isolado do milho, causou sintomas, mas foi fracamente virulento quando comparado com *F. moniliforme* var. *subglutinans* isolado do abacaxi. Segundo EIRA (19), citando Van Dillewijn, culturas de *F. moni-*

*forme*, isoladas de outros hospedeiros, não foram capazes de produzir sintomas de «pokkah boeng» em cana-de-açúcar. North, citado por EIRA (19), verificou que uma cepa de *F. moniliforme* isolada do milho causou apenas sintomas muito leves em cana-de-açúcar.

Enquanto AGUILAR (1), concluiu não haver especificidade acentuada entre *F. moniliforme*, *F. moniliforme* var. *subglutinans* e *F. roseum*, BOOTH (11) afirma haver evidência de especialização fisiológica entre as muitas linhagens de *F. moniliforme*. Mesmo em frutos de abacaxi *F. moniliforme* e *F. moniliforme* var. *subglutinans* causam doenças diferentes. Segundo OXENHAM (45, 46), *F. moniliforme* em associação com *Penicillium funiculosum* causa «Fruitlet core rot» geralmente não perceptível externamente e *F. moniliforme* var. *subglutinans*, como se sabe, provoca a gomose.

Neste trabalho, verificou-se certa especialização fisiológica de culturas de *F. moniliforme* var. *subglutinans* isoladas do abacaxi. Enquanto os 3 isolamentos utilizados, causaram podridão, acompanhada de goma em mudas de abacaxi, nos colmos de cana-de-açúcar e milho ocasionaram lesões não muito profundas. Porém considerando-se o isolamento do patógeno de vasos escuros um mês após a inoculação, admite-se que as duas culturas testadas possam ser hospedeiras de *F. moniliforme* var. *subglutinans*, devendo-se, portanto, recomendar cautela em relação a essas duas gramíneas quando se considerar programas de rotação de culturas.

A presença de vasos escuros foi também notada por outros pesquisadores, HENDRIX e NIELSEN (28) inocularam *F. oxysporum* f. sp. *batatas* em outras plantas, além de batata doce, não constatando sintomas externos, mas escurecimento vascular em algumas delas, o que pode sugerir que mandanças fisiológicas estavam ocorrendo dentro dos hospedeiros. Cerca de 12,5 % de plantas de batata-doce inoculadas com *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, apesar de não evidenciarem sintomas externos, apresentaram pequena descoloração interna (3). Segundo ARMSTRONG & ARMSTRONG (3), vários investigadores notaram escurecimento de feixes vasculares de caules de plantas com Fusarioses e muitos têm considerado este sintoma como índice de infecção.

**Tratamento térmico de mudas de abacaxi, visando à erradicação de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*.**

As médias das porcentagens de mudas infetadas e de mortas 90 dias após a realização do tratamento térmico são

apresentadas no quadro 14.

Para a comparação estatística dos resultados considerou-se apenas a porcentagem de plantas infetadas, cujos dados foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$  e estão no quadro 15.

Para possibilitar a análise estatística dos dados, nas parcelas onde se registrou 0 %, o dado foi transformado para 1/2 N e onde se verificou 100 % transformou-se para 1-1/2 N (7).

Considerando-se a análise estatística da porcentagem de plantas infetadas, verificou-se que, na decomposição do efeito do fungicida tanto dentro de tempo como dentro de temperatura houve diferença significativa. Portanto, com 30 e 60 min, não se verificou diferença entre zero e 25 g/100 l, mas com 50 g houve a menor porcentagem de plantas infetadas. Nos tratamentos a 90 min as médias nas 3 concentrações diferiram estatisticamente entre si, sendo que 50 g/100 l, ainda propiciou menor número de plantas infetadas (quadro 16). Assim, conclui-se que a maior concentração testada, 50 g/100 l, foi a mais eficiente nos 3 tempos de tratamento.

**QUADRO 15 - Porcentagens de mudas de abacaxi infetadas 90 dias após o tratamento térmico, quando se testaram duas temperaturas, 3 tempos de tratamento a 3 níveis de Benomil. Viçosa, MG, 1977.**

°C/min	Porcentagens de mudas infetadas *		
	Concentração de Benomil (g/100 l)		
	0	25	50
52/30	77,08	75,70	68,88
52/60	70,91	68,88	60,11
52/90	65,46	55,50	39,23
54/30	67,50	64,34	49,33
54/60	53,78	46,44	40,67
54/90	49,33	26,19	15,67

\* - Porcentagem de mudas infetadas, representando a média de 4 repetições. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ .

**QUADRO 16 - Médias das porcentagens de mudas infetadas, considerando-se as concentrações de Benomil dentro de tempos de imersão. Viçosa, MG, 1977.**

Conc. Benomil (g/100 l)	Médias das % de mudas infetadas *		
	Tempos de tratamento (min)		
	30	60	90
0	72,29 a	62,35 a	57,40 a
25	70,02 a	57,66 a	40,85 b
50	59,10 b	50,39 b	27,45 c

DMS - 6,21

\* - Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %.

QUADRO 17 - Médias das porcentagens de mudas infetadas, considerando-se as concentrações de Benomil dentro das temperaturas de tratamento. Viçosa, MG, 1977.

Conc. Benomil (g/100 l)	Médias das % de mudas infetadas	
	Temperaturas de tratamento	
	52°C	54°C
0	71,15 a	56,87 a
25	66,69 a	45,66 b
50	56,07 b	35,22 c

DMS = 5,07

\* - Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %.

Quando se compararam as concentrações dentro das duas temperaturas, verifica-se que, a 52°C não houve diferença entre as médias com zero e 25 g/100 l, mas 50 g/100 l diferiu estatisticamente das duas anteriores. Nos tratamentos a 54°C, as médias obtidas nas 3 concentrações diferiram significativamente, sendo que com 50 g/100 l houve um menor número de plantas infetadas (quadro 17).

Os dados dos quadros 16 e 17 indicam maior eficiência do Benomil nas temperaturas mais elevadas e nos tempos de tratamento mais prolongados. É possível que o aumento da concentração do fungicida resulte em maior eficiência no controle do patógeno. A alteração do pH da solução talvez possa também aumentar a eficiência do tratamento, se ocorrer fenômeno semelhante ao observado por BARTELS-SCHOOLEY e MacNEIL (16), que verificaram ser a sensibilidade de *F. oxysporum* f. sp. *melonis* a Benomil 86 % superior em pH 8,6 do que em pH 4,0.

Quando se estudou o efeito de tempo de tratamento dentro de concentrações de fungicida e temperaturas, houve também diferença significativa. Assim, com dosagem zero do fungicida, a média a 30 min diferiu das médias dos tratamentos a 60 e a 90 min, que não diferiram entre si. Considerando-se a tempo de tratamento dentro das concentrações

de 25 a 50 g/100 l, verifica-se que, em ambas, a porcentagem de plantas infetadas foi maior em 30 min, estatisticamente diferente da porcentagem em 60 min as quais foram estatisticamente inferiores da porcentagem em 90 min (quadro 18).

Como demonstra o quadro 19, nas temperaturas de 52 e 54°C houve maior erradicação do patógeno de mudas, quando o tempo de tratamento era de 90 min. Esta observação indica que há maior atuação dos fatores temperatura e concentração do fungicida, quando se aumenta o tempo de tratamento.

A temperatura de tratamento apresentou diferença significativa dentro de tempo e dentro de concentração de fungicida. Assim, com 30, 60 e 90 min, 54°C foi mais eficiente que 52°C (quadro 20). No mesmo quadro verificou-se maior controle do patógeno nas concentrações de 0, 25 e 50 g, consideradas dentro de 54°C.

As interações temperatura x tempo, temperatura x concentração de Benomil e tempo x concentração de Benomil são bastante indicativas, sugerindo que, dentro de certos limites, o aumento de um dos fatores poderá acentuar a eficiência do tratamento térmico no controle de *F. moniliforme* var. *subglutinans*.

QUADRO 18 - Médias das porcentagens de mudas infetadas considerando-se os tempos de imersão dentro das concentrações de Benomil. Viçosa, MG, 1977.

Tempos de tratamento (min)	Médias das % de mudas infetadas *		
	Concentrações de Benomil (g/100 l)		
	0	25	50
30	72,29 a	70,02 a	59,10 a
60	62,35 b	57,66 b	50,39 b
90	57,40 b	40,85 c	27,45 c

DMS = 6,21

\* - Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %.

QUADRO 19 - Médias das porcentagens de mudas infetadas, considerando-se os tempos de imersão, dentro das temperaturas de 52 e 54°C. Viçosa, MG, 1977.

Tempos de tratamento (min)	Médias das % de mudas infetadas *	
	Temperaturas de tratamento	
	52°C	54°C
30	73,89 a	60,39 a
60	66,63 b	46,97 b
90	53,40 c	30,40 c

DMS = 5,07

\* Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %.

QUADRO 20 - Análise de variância do efeito das temperaturas de tratamento, dentro de concentrações de Benomil e dentro de tempos de imersão, sobre a porcentagem de mudas infetadas. Viçosa, MG, 1977.

Fonte de Variação	GL	QM	F
Temperatura d. F0 *	1	1224,079	46,31 **
Temperature d. F1	1	2655,250	100,45 **
Temperature d. F2	1	2607,710	98,65 **
Temperature d. T1	1	1093,370	41,36 **
Temperature d. T2	1	2321,060	87,80 **
Temperature d. T3	1	3174,001	120,07 **
Resíduo	51	26,434	

\* d = dentro de

F0, F1 e F2 = 0, 25 e 50 g Benomil/100 l, respectivamente.

T1, T2 e T3 = 30, 60 e 90 min, respectivamente

\*\* - significativo, ao nível de 1 % de probabilidade.

Estudando o efeito de temperature sobre Benomil, VALASKOVA (62) verificou que, com 25, 30 e 35°C, o fungicida era mais eficiente quando se aumentava a temperatura. Outros autores (32, 33) também concluíram que a adição de Benomil à água quente, aumentava e eficiência do tratamento térmico.

Observa-se no quadro 14 que, no tratamento mais eficiente para erradicação do patógeno 54°C/90 min com 50 g de Benomil/100 l, encontraram-se duas plantas infetadas, correspondendo a 10 % das sobreviventes, o que constitui um resultado satisfatório. Para a obtenção de mudas sadias após o tratamento térmico, seria necessário o estabelecimento de viveiros primários em locais isolados e distantes de abacaxizais, onde se efetuariam «roquings» constantes para eliminar as plantas provavelmente infetadas e evitar recontaminações. Além disso, dever-se-iam realizar pulverizações periódicas com fungicidas sistêmicos e inseticidas, visando a proteção contra propágulos conduzidos pelo vento e por insetos. Do viveiro primário obter-se-iam mudas que,

novamente multiplicadas em condições que assegurassem o máximo de sanidade, já se teria material disponível para distribuição aos agricultores.

O número de plantas mortas nos tratamentos foi mostrado no quadro 14. Verifica-se que, em todos os casos, houve maior mortalidade naqueles tratamentos onde Benomil não foi incluído. Este efeito é notório no tratamento a 52°C/90 min sem Benomil. Nesse caso, a condição das plantas debilitadas pelo tratamento e sem proteção do fungicida pode ter facilitado a ação de *F. moniliforme* var. *subglutinans*, além de outros microrganismos, acarretando elevada mortalidade. A presença do patógeno nas mudas dos tratamentos que receberam Benomil, mas que não morreram, pode sugerir que o produto estava atuando como fungistático, o que já foi aventado por outros pesquisadores (6, 47).

O tratamento mais efetivo na erradicação do patógeno 54°C/90 min com 50 g de Benomil, provocou 50 % de morte das plantas. Já 54°C/90 min com 25 g do fungicida, que

propiciou 20 % de plantas infetadas, causou a morte de 22,5 % das plantas. Verifica-se que a concentração do fungicida esta em relação direta com o número de plantas mortas e em relação inversa com o número de infetadas. Essas relações sugerem a penetração do fungicida nos tecidos internos das mudas, atuando tanto sobre o patógeno como sobre o hospedeiro. Assim, o aumento da concentração do fungicida poderia ser inviável nessa temperatura. Poder-se-ia aventar a hipótese de adição de compostos à água para melhorar a eficiência do tratamento. Gassner, citado por ROISTACHER et alii (53), verificou que a adição de 2 a 5 % de álcool etílico à água quente, foi suficiente para abaixar a temperatura ao nível necessário para erradicar *Ustilago nuda*, de sementes de trigo. ROISTACHER et alii (53) também concluíram que o álcool etílico a 5 % melhorou a eficiência em erradicar *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* de bulbinhos de gladiolo, propiciando o uso de menores temperaturas. MAGIE (33) reportou que o regulador de crescimento Ethephon, associado ao banho térmico, juntamente com Benomil ou Thiabendazol, no controle de *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* em bulbos de gladiolos, aumentou bastante a produção. O principal efeito do Ethephon teria sido aumentar o controle da doença pelos fungicidas.

Mesmo com o número elevado de mortes, a hipótese de tratamento térmico não deve ser abandonada, pois com uma porcentagem de 25 % a 50 % de plantas sobreviventes saudas, cuidadosamente manejadas, ter-se-á material para implantação de lavouras saudas em tempo relativamente curto.

Determinou-se, ainda, o peso das raízes das mudas submetidas ao tratamento térmico. O peso médio original, juntamente com a média dos dados transformados em log (peso + 1), esta expresso no quadro 21.

Quando se analisou o peso médio de raízes das plantas,

verificaram-se interações duplas significativas entre temperatura, tempo e concentração do fungicida. Porém, as interações Benomil dentro de 90 min e temperatura na ausência do fungicida não apresentaram significância.

No tempo de tratamento de 30 min, as médias obtidas nas dosagens zero e 50 g/100 l não diferiram entre si, diferindo de 25 g/100 l, que apresentou a maior média. Considerando-se 60 min, com a concentração zero do fungicida, obtiveram-se médias superiores àquelas com 25 e 50 g/100 l, as quais foram estatisticamente iguais entre si (quadro 22).

No quadro 23, estudando-se o fator tempo de tratamento dentro de fungicida, verifica-se que, na ausência de Benomil, as médias a 30 e 60 min foram semelhantes estatisticamente e superiores à média à 90 min. Com 25 e 50 g Benomil/100 l, verificou-se maior peso de raízes a 40 min, seguido de 60 e 90 min, sendo as médias obtidas nos 3 tempos, estatisticamente diferentes entre si.

Na temperatura de 52°C, a maior média foi encontrada com 25 g Benomil/100 l, diferente daquela dos tratamentos com zero e 50 g Benomil/100 l, as quais foram estatisticamente semelhantes. No caso de 54°C, as maiores médias, apresentadas pelas concentrações zero e 25 g, foram estatisticamente iguais. Também os tratamentos 25 e 50 g/100 l não diferiram entre si (quadro 24).

Quando se considera o tempo de tratamento dentro de 52°C, verifica-se que as médias com 30 e 60 min não diferiram entre si, mas diferindo estatisticamente de 90 min. Com 54°C, houve diferença significativa das 3 médias entre si (quadro 25).

No quadro 26, verifica-se que, com 25 e 50 g Benomil/100 l houve diferença significativa entre as médias obtidas com 52 e com 54°C. Também com 30, 60 e 90 min os pesos

QUADRO 21 - Peso das raízes de mudas de abacaxi 90 dias após o tratamento térmico, com duas temperaturas, 3 tempos de tratamento e 3 níveis de Benomil. Viçosa, MG, 1977.

Temp./Tempo °C/min	Peso médio das raízes em gramas					
	Concentração de Benomil (g/100 l)					
	0		25		50	
	Orig. *	Transf. **	Orig.	Transf.	Orig.	Transf.
52/30	0,644	0,4786	1,391	0,8475	0,849	0,6098
52/60	0,953	0,6655	0,893	0,6279	0,759	0,5529
52/90	0,146	0,1307	0,333	0,2874	0,164	0,1510
54/30	0,583	0,4536	0,643	0,4956	0,574	0,4484
54/60	0,569	0,4447	0,182	0,1656	0,161	0,1488
54/90	0,147	0,1362	0,041	0,0402	0,036	0,0349

\* - Resultados originais em gramas, representando a média de 4 repetições.

\*\* - Resultados transformados em log (peso + 1), representando a média de 4 repetições.

QUADRO 22 - Médias do peso de raízes, considerando-se as concentrações de Benomil, dentro dos tempos de imersão de 30 e 60 min. Viçosa, MG, 1977.

Concentração de Benomil (g/100 l)	Médias do peso de raízes em gramas *	
	Tempos de tratamento	
	30 min	60 min
0	0,47 b	0,55 a
25	0,67 a	0,40 b
50	0,53 b	0,35 b

DMS = 0,13

\* - Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %.

de raízes a 52 e a 54°C diferiram entre si. Em ambos os casos, o peso médio de raízes foi maior com 52°C.

Pelos resultados, verifica-se que os tratamentos mais efetivos em erradicar o patógeno de mudas, induziram menor produção de raízes nas plantas. Pode-se deduzir, ainda, que 25 g Benomil/100 l, tanto em 52°C, como em 54°C, não afetou a produção de raízes, comparando-se com a concentração zero.

Depois de usadas para as análises, as mudas de abacaxi dos tratamentos 54°C/90 min, com 50 e 100 g de Benlate por 100 l de água, foram replantadas em vasos com 1:1:1 de terriço : areia : esterco de curral curtido. Um mês depois, verificou-se a produção de raízes nas mudas. Pode-se aventar, para a não-produção de raízes, além da deficiência de nutrientes na areia, um provável desequilíbrio hormonal nas mudas, pois, segundo BAKER (4), a destruição de hormônios é uma das causas de morte de material tratado termicamente. Esse autor aponta que o teor de auxina em partes vegetativas de plantas, em níveis muito altos ou muito baixos, parece causar dormência. Assim, para BAKER (4), se o conteúdo de auxina está baixo na época do tratamento, as partes das plantas podem tornar-se muito dormentes e, se as

condições não são favoráveis à regeneração de auxina, a planta morrerá. A possibilidade de redução de injúria do tratamento térmico, por um banho subsequente em ácido naftaleno acético tem sido testada com sucesso. Também com cana-de-açúcar, em geral o tratamento térmico leva a uma má germinação (37).

Um método alternativo de tratamento térmico, que poderia ser estudado é a «tindalização». Segundo SOUZA (57), no Havai, pesquisas determinaram que tratamentos curtos, em séria, proporcionaram menor número de morte de gemas de cana-de-açúcar que o tratamento padrão de 50°C /2 hs. Assim, obteve-se melhor resultado submetendo-se os toletes a 52°C/30 min, durante 3 dias consecutivos.

O tratamento térmico de mudas de abacaxi deve ser estudado mais profundamente, pois os prejuízos decorrentes da fusariose estão aumentando. Embora a quimioterapia possa oferecer controle razoável da infecção de frutos, dificilmente terá eficiência na obtenção de mudas sadias. Segundo BAKER (4), entre os objetivos da termoterapia, o mais importante seria o de estabelecer um bloco materno e mantê-lo. Nesse caso, a quantidade relativa de perdas de plantas não é importante, pois o estoque «limpo» poderá ser aumen-

QUADRO 23 - Médias de peso de raízes, considerando-se os tempos de tratamento, dentro das concentrações de Benomil. Viçosa, MG, 1977.

Tempos de tratamento	Médias do peso de raízes em gramas *		
	Concentrações de Benomil (g/100 l)		
	0	25	50
30 min	0,47 a	0,67 a	0,53 a
60 min	0,55 a	0,40 b	0,35 b
90 min	0,13 b	0,16 c	0,09 c

DMS = 0,13

\* - Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %.

QUADRO 24 - Médias do peso de raízes, considerando-se as concentrações de Benomil, dentro das temperaturas de tratamento. Viçosa, MG, 1977.

Concentrações de Benomil (g/100 l)	Médias do peso de raízes em gramas *	
	Temperaturas de tratamento	
	52°C	54°C
0	0,42 b	0,34 a
25	0,59 a	0,23 ab
50	0,44 b	0,21 b

DMS = 0,11

\* Em cada coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %.

QUADRO 25 - Médias do peso de raízes, considerando-se os tempos de imersão, dentro das temperaturas de tratamento. Viçosa, MG, 1977.

Tempos de tratamentos	Médias dos pesos de raízes em gramas *	
	Temperaturas de tratamento	
	52°C	54°C
30 min	0,64 a	0,47 a
60 min	0,61 a	0,25 b
90 min	0,19 b	0,07 c

DMS = 0,11

\* Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5 %.

QUADRO 26 - Análise de variância do efeito das temperaturas de tratamento, dentro de concentrações de Benomil e dentro de tempos de imersão, sobre o peso médio de raízes. Viçosa, MG, 1977.

Fonte de variação	GL	QM	F
Temperatura d. F0 ***	1	0,0384890	3,19
Temperatura d. F1	1	0,7509370	62,29 **
Temperatura d. F2	1	0,3096140	25,68 **
Temperatura d. T1	1	0,1931060	16,02 **
Temperatura d. T2	1	0,7880030	65,36 **
Temperatura d. T3	1	0,0852940	7,07 *
Resíduo	51	0,0120559	

\* - significativo, ao nível de 5 % de probabilidade

\*\* - significativo, ao nível de 1 % de probabilidade

\*\*\* - d. : dentro de

F0, F1 et F2 : 0, 25 e 50 g Benomil/100 l, respectivamente

T1, T2 et T3 : 30, 60 e 90 min, respectivamente.

tado, quando necessário. As plantas-mães, advindas do tratamento térmico seriam multiplicadas sem reinfecção, em condições de isolamento, produzindo mudas para plantios comerciais. A obtenção de material sadio e as multiplicações iniciais poderiam ser entregues a órgãos estatais ou a cooperativas. O material certificado seria entregue aos abacaxicultores, os quais, recebendo constante assistência técnica, teriam condições de expandir sua cultura, sem correr o risco de, a curto ou médio prazo, terem os seus abacaxiais com índices alarmantes de doença como ocorre presently, pelo menos, no Espírito Santo, Estado do Rio, Bahia e Minas Gerais.

### RESUMO E CONCLUSÕES

A Fusariose é a doença mais prejudicial à cultura do abacaxizeiro no Brasil. Entretanto, muitos aspectos da doença são ainda desconhecidos. Neste trabalho estudou-se a sobrevivência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em solo e restos culturais, efetuando-se, ainda, testes de patogenicidade em cana-de-açúcar e milho. Testou-se a viabilidade da termoterapia e da quimioterapia na erradicação do patógeno de mudas de abacaxi infetadas.

Verificou-se que, após 120 dias, a sobrevivência de propágulos do patógeno no solo em condições naturais foi bastante reduzida, quando comparada com a sobrevivência em solo estéril. A incapacidade do patógeno para formar clamidosporos (11, 43) o coloca em condições de inferioridade no solo, onde sua população pode ser reduzida por antagonistas, ausentes em solo estéril. A adição de restos de abacaxi e cana-de-açúcar ao solo não causou alteração relevante na população de *F. moniliforme* var. *subglutinans*, dentro do período testado.

O patógeno foi isolado de restos culturais de abacaxizeiro, mas não de restos culturais de cana-de-açúcar, indicando a importância de restos de cultura infestados, para a ocorrência e disseminação da Fusariose do abacaxizeiro.

Estudou-se o efeito da umidade do solo sobre a sobrevivência do patógeno em restos culturais. Como já observado para outras espécies de *Fusarium* (20, 59), os valores de umidade do solo na saturação, ou próximos a ela, são altamente desfavoráveis quer pela condição de anaerobiose, quer pelo favorecimento a antagonistas. Neste ensaio, aparentemente, o efeito prejudicial foi causado pela redução das condições de arejamento do solo.

Testou-se o efeito da profundidade de enterrio de restos culturais sobre a sobrevivência de *F. moniliforme* var. *subglutinans*. Neste ensaio utilizaram-se, como restos de cultura,

pedaços esterilizados de folhas onde se cultivou patógeno. Após 10 meses, não se observou a presença do patógeno nos fragmentos de folhas enterrados, indicando, novamente, a ausência de formas de resistência, que possibilitassem ao fungo permanecer viável durante muito tempo.

Considerando-se esses ensaios, pode-se recomendar a destruição de restos culturais infestados de campos de cultura por queima ou enterrio, eliminando-se assim uma fonte de inóculo, no caso de implantação de lavoura constituída por mudas sadias.

Testou-se, ainda, a possibilidade de cana-de-açúcar e milho serem hospedeiros do patógeno. Quando inoculadas no colmo, plantas de ambas as culturas apesar de não exibirem sintomas de infecção profunda, apresentaram necroses superficiais e, com certa frequência, vasos escuros, de onde *F. moniliforme* var. *subglutinans* pôde ser reisolado. Em milho por meio de infestação de areia, reisolou-se o patógeno do sistema radicular e de base de plântulas, as quais não apresentaram quaisquer sintomas internos ou externos de invasão. Recomenda-se, em programas de rotação de culturas que visem ao controle da Fusariose do abacaxizeiro, a exclusão destas duas gramíneas que, em condições de campo, podem funcionar como hospedeiras secundárias do patógeno.

Acredita-se que a principal fonte de disseminação da fusariose sejam as mudas infetadas, nas quais o controle químico do patógeno não se tem mostrado satisfatório. Em mudas do tipo «filhote» da variedade 'Jupi', testou-se pela primeira vez a viabilidade da termoterapia para erradicação de *F. moniliforme* var. *subglutinans*.

Verificou-se, previamente, que o banho de mudas em solução de Benomil não controlou o patógeno. Mas, associando-se o fungicida ao tratamento térmico, aumentou-se a eficiência em controlar *F. moniliforme* var. *subglutinans*. Os tratamentos a 54°C/90 min com 25 e 50 g de Benlate por 100 l de água foram os mais eficientes na erradicação do patógeno de mudas naturalmente infetadas, apesar de promoverem 22,5% e 50% de morte das mudas, respectivamente. A mortalidade relativamente elevada não invalida a termoterapia, quando se pretende obter plantas matrizes sadias. Porém, naqueles tratamentos mais efetivos houve pequena produção de raízes pelas plantas sobreviventes, provavelmente em razão de um desequilíbrio hormonal e/ou de uma deficiência de nutrientes em leito de areia.

No item 6 apresentam-se sugestões para futuros trabalhos, os quais, se se mostrarem eficientes, poderão abrir perspectivas de condições de maior sanidade nos abacaxiais brasileiros.

## LITERATURA CITADA

1. AGUILAR (J.A.E.).  
Hospedeiros alternativos de *Fusarium moniliforme* SHELDON.  
*Piracicaba, ESALQ*, 1976, 43 p. (tese MS).
2. ALLEN (O.N.).  
Experiments in soil bacteriology.  
*Minneapolis, Ed. Burgess*, 1959, 117 p.
3. ARMSTRONG (G.M.) et ARMSTRONG (J.K.).  
Nonsusceptible hosts as carriers of wilt *Fusarium*.  
*Phytopathology*, 38 (10), 800-826, 1948.
4. BAKER (K.F.).  
Thermotherapy of planting material.  
*Phytopathology*, 52 (12), 1244-1255, 1962.
5. BAKER (K.F.) et CUMMINGS (K.).  
Control of *Pythium* root rot of *Aloe variegata* by hot water treatment.  
*Phytopathology*, 33 (8), 736-738, 1943.
6. BARTELS-SCHOOLEY (J.) et MacNEIL (B.).  
A comparison of the modes of action of three Benzimidazoles.  
*Phytopathology*, 61 (7), 816-819, 1971.
7. BARTLETT (M.S.).  
The use of transformations.  
*Biometric*, 3, 39-52, 1947.
8. BEUZENBERG (M.P.).  
Jaaverslag 1971, Proefstation voor bloemisterij in Weterland te Aalsmeer.  
(*Annual Report of the Research Station for Flower Diseases in the Netherlands, at Aalsmeer*), 1971, 139 p. in : Review of Plant Pathology, 52 (9), 587-588, 1973 (abstract 2958 e).
9. BEUZENBERG (M.P.) et HEUSINKVELD (M.).  
Jaaverslag 1972, Proefstation voor bloemisterij in Weterland te Aalsmeer.  
(*Annual Report 1972, Research Station for Flower Diseases in the Netherlands at Aalsmeer*), 1973, 147 p. In : Review of Plant Pathology, 53 (2), 114-115, 1974 (abstract 573 h).
10. BOLKAN (H.A.), CUPERTINO (F.B.), DIANESE (I.C.) et VARGAS (H.V.).  
Sensibilidade, *in vitro*, do micélio de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* a nove fungicidas e absorção de alguns deles por mudas de abacaxi.  
*Fitopatologia Brasileira*, 2 (2), 159-166, 1977.
11. BOOTH (C.).  
The Genus *Fusarium*.  
*Kew, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute*, 1971, 237 p.
12. BOURNE (B.A.).  
*Fusarium* sett or stem rot. in : MARTIN (J.P.), ABBOTT (E.V.) et HUGHER (C.G.)  
*ed. Sugar - Cane diseases of the world., New York, Elsevier Publishing Company*, 1961, p. 187-208.
13. CAMARGO (L.M.P.C.A.).  
Estudos sobre heterocariose e virulência de *Fusarium moniliforme* SHELD. var. *subglutinans* WR. et R.G. e *Fusarium moniliforme* SHELD.  
*Campinas U.E.C.*, 1976, 67 p. (tese de Dr.).
14. CAMARGO (L.M.P.C.A.) et CAMARGO (D.B.A.).  
Estudos preliminares sobre alguns aspectos da fisiologia do fungo *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* WR. et R.G., causador da «Gomose» do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) MERRIL).  
*O Biológico*, 40 (9), 260-265, 1974.
15. CARRERA (C.J.M.).  
El género *Fusarium*. Estudio y identificación de especies de la República Argentina y países limítrofes.  
*Revista de Investigaciones Agrícolas*, 8 (4), 311-456, 1954.
16. CARVALHO (P.C.T.) de.  
Doenças do colmo de cana-de-açúcar.  
in. E.S.A.L.Q. *Curso de especialização pós Graduada ; Pragas e doenças da cana-de-açúcar, Campinas* 1963, p. 23-41.
17. CARVALHO (Y.).  
Aspectos epidemiológicos da queima da Cenoura (*Daucus carota* L.) causada por *Alternaria dauci* (KÜHN) GROVES et SKOLKO.  
*Viçosa, Imprensa Universitária*, 1975, 56 p. (tese MS).
18. DIANESE (J.C.).  
O uso de fungicidas na desinfecção de mudas de abacaxi.  
*Revista Ceres*, 13 (75) 194-199, 1966.
19. EIRA (A.F.).  
Fatores que influem na triagem de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) resistentes ao *Fusarium moniliforme* SHELDON, agente causal do «Pokkah boeng».  
*Botucatu, F.C.M.B.B.*, 1972, 66 p. (tese Dr.).
20. EL-ABYAD (M.S.) et SALEH (Y.E.).  
Competitive saprophytic colonization by *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.  
*Transactions of British Mycological Society*, 60 (2), 187-195, 1973.
21. FLETCHMAN (C.H.W.), KIMATI (H.), MEDCALF (J.C.) et FERRE (J.).  
Observações preliminares sobre a malformação em inflorescências de mangueira (*Mangifera indica* L.) e o fungo, alguns insetos e ácaro nela encontrados.  
*Anais da ESALQ*, 27, 281-285, 1970.
22. GIACOMELLI (E.J.).  
Apontamentos das Aulas de Abacaxicultura.  
*Recife, SUDENE/UFPE*, 1974, 197 p.
23. GIACOMELLI (E.J.).  
ABC da Abacaxicultura.  
*Campinas, Instituto Agrônomico*, 1969, 12 p. (Boletim nº 189).
24. GORDON (W.L.).  
The occurrence of *Fusarium* species in Canada.  
V.- Taxonomy and geographic distribution of *Fusarium* species in soil.  
*Canadian Journal of Botany*, 34 (6), 833-846, 1956.
25. GORDON (W.L.).  
The occurrence of *Fusarium* species in Canada.  
IV - Taxonomy and prevalence of *Fusarium* species in the soil of cereal plots.  
*Canadian Journal of Botany*, 32 (5), 622-629, 1954.
26. GOULD (C.J.) et MILLER (V.L.).  
Effectiveness of Benzimidazole fungicides in controlling *Fusarium* basal rot of Narcissus.  
*Plant Disease Reporter*, 54 (5), 377-380, 1970.
27. GOULD (C.J.) et MILLER (V.L.).  
Effectiveness of Benzimidazole fungicides in controlling *Fusarium* basal rot of bulbous Iris.  
*Plant Disease Reporter*, 54 (3), 235-239, 1970.
28. HENDRIX Jr. (F.F.) et NIELSEN (L.W.).  
Invasion and infection of crops other than the forma suspect by *Fusarium oxysporum* f. *bataas* and other formae.  
*Phytopathology*, 48 (4), 224-228, 1958.
29. KATAN (J.).  
Symptomless carriers of the tomato wilt pathogen.  
*Phytopathology*, 61 (10), 1213-1217, 1971.
30. KIMATI (H.) et TOKESHI (H.).  
Nota sobre a ocorrência de *Fusarium* sp. causando resinose em abacaxi.  
*Revista da Agricultura*, 39 (3), 131-133, 1964.
31. KINGSLAND (G.C.) et WERNHAM (C.C.).  
Etiology of stalk rots of corn in Pennsylvania.  
*Phytopathology*, 52 (6), 519-523, 1962.
32. KNAUSS (J.F.).  
Description and control of *Fusarium* tuber-rot of *Caladium*.  
*Plant Disease Reporter*, 59 (12), 975-979, 1975.
33. MAGIE (R.D.).  
Effectiveness of treatments with hot water plus benzimidazoles and ethephon in controlling *Fusarium* disease of *Gladiolus*.  
*Plant Disease Reporter*, 55 (1), 82-85, 1971.

34. MARCHIONATTO (J.B.).  
Notas de patologia vegetal. Contribución al conocimiento de las enfermedades de las plantas provocadas por los hongos.  
*Rev. Fac. Agron. Univ. Nac. La Plata*, 19 (3), 407-426, 1933.  
In : REVIEW OF APPLIED MYCOLOGY, 14 (1), 14-15, 1935.
35. MARTIN (J.P.).  
Pathology Proc. Hawaiian Sugars Planters Assoc.  
*Fiftith Ann. Meeting*, 1930, p. 437-450.  
In : REVIEW OF APPLIED MYCOLOGY, 11 (1), 4, 1932.
36. MARTIN (J.P.), HONG (H.L.) et WISMER (C.A.).  
Pokkah boeng.  
in : MARTIN (J.P.), ABBOTT (E.V.) et HUGHES (C.G.) ed. *Sugar-cane diseases of the world*, New York, Elsevier Publishing Company, 1961, p. 246-261.
37. MATSUOKA (S.).  
Disseminação e controle do raquitismo-da-soqueira da cana-de-açúcar.  
*Summa Phytopathologica*, 1 (4), 245-257, 1975.
38. MENEZES (M.), PEREIRA (O.A.) et BALMER (E.).  
Estudos preliminares sobre a influência de *Fusarium moniliforme* (SHELDON) SNYD. e HANS na redução do desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.).  
*Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia*, Fortaleza, 1972, p. 87-91.
39. NASH (S.M.) et SNYDER (W.C.).  
Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root *Fusarium* in field soils.  
*Phytopathology*, 52 (6), 567-572, 1962.
40. NEIL (J.C.) et BRIEN (R.M.).  
Experiments on the control of pink cob-rot of Maize.  
*N.Z. J. Agric.*, 51 (2), 65-69, 1935.  
In : REVIEW OF APPLIED MYCOLOGY, 15 (1), 12-13, 1936.
41. NORONHA (A.R.).  
Doenças da bananeira em Moçambique.  
*Agronomia Moçambicana*, 4 (4), 227-238, 1970.
42. NYVALL (R.F.) et KOMMEDAHL (T.).  
Saprophytism and survival of *Fusarium moniliforme* in Corn stalks.  
*Phytopathology*, 60 (8), 1233-1235, 1970.
43. NYVALL (R.F.) et KOMMEDAHL (T.).  
Individual thickened hyphae as survival structure of *Fusarium moniliforme* in Corn.  
*Phytopathology*, 58 (12), 1704-1707, 1968.
44. OGDANA (S.K.), NAQUI (S.H.Z.) et EKUNDAYO (J.A.).  
Fungi associated with soft rot of Yams (*Dioscorea* sp.) in storage in Nigeria.  
*Trans. Br. Mycol. Soc.*, 54 (3), 444-451, 1970.  
In : REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, 50 (2), 80-81, 1971 (Abstract 454).
45. OXENHAM (B.L.).  
Etiology of fruitlet core rot of Pineapple in Queensland.  
*Queensland Journal of Agricultural Science*, 19 (1), 27-31, 1962.
46. OXENHAM (B.L.).  
Notes on two Pineapple diseases in Queensland.  
*Queensland Journal of Agricultural Science*, 10 (4) 237-245, 1953.
47. PHIPPS (P.M.) et STIPES (R.J.).  
Control of *Fusarium* wilt of Mimosa with Benomyl and Thiabendazole.  
*Phytopathology*, 65 (4), 504-506, 1975.
48. RAM (C.).  
Programa de Fitopatologia do Planalsucar-IAA no Brasil.  
*Brasil Açucareiro*, 86 (3), 19-23, 1975.
49. RANGEL (J.F.).  
Técnicas Fitopatológicas, Rio de Janeiro, 1940, 65 p.
50. REINKING (O.A.).  
Isolations made from heart rot of Banana in Honduras.  
*Phytopathology*, 27 (8), 853-854, 1937.
51. REZENDE (L.O.C.), CAMPACCI (C.A.) et MAEJI (M.).  
Tratamento de mudas de abacaxi.  
*O Biológico*, 32 (3), 55-57, 1966.
52. ROBBS (C.F.), AMARAL (M.) et DIANESE (J.C.).  
A «Resinose» Fúngica do Abacaxi (*Ananas sativus* SCHULT.) e a sua ocorrência nos Estados de São Paulo e Minas Gerais.  
in : REUNIÃO DE FITOSSANITARISTAS DO BRASIL, 9a Anais ..., Rio de Janeiro, 1965, p. 71-78.
53. ROISTACHER (C.M.), BAKER (K.F.) et BALD (J.G.).  
Hot-water treatment of gladiolus cormels for the eradication of *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*.  
*Hilgardia*, 26 (17), 659-684, 1957.
54. SCHNEIDER (R.) et PLATE (H.P.).  
Jahresbicht 1969, Biologische Bundesanstalt für land-und Forstwirtschaft in Berlin und Braunschweig  
*Annual Report for 1969, Federal Biological Institute for Agriculture and Forestry at Berlin and Brunswick*, 1970, 144 p.  
In : REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, 50 (7), 375, 1971 (Abstract 2077 e).
55. SEQUEIRA (L.).  
Influence of organic amendments on survival of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in the soil.  
*Phytopathology*, 52 (10) 976-982, 1962.
56. SMITH (S.N.) et SNYDER (W.C.).  
Persistence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* in fields in the absence of Cotton.  
*Phytopathology*, 65 (2), 190-196, 1975.
57. SOUZA (J.A.G.C.).  
Cana-de-açúcar : tratamento térmico contra o Raquitismo-da-soqueira.  
*Brasil Açucareiro*, 86 (4), 17-24, 1975.
58. STOVER (R.H.).  
The effect of soil moisture on the growth and survival of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in the laboratory.  
*Phytopathology*, 43 (9), 499-504, 1953.
59. STOVER (R.H.).  
The effect of soil moisture on *Fusarium* species.  
*Canadian Journal of Botany*, 31 (5), 693-697, 1953.
60. STOVER (R.H.) et WAITE (B.H.).  
An improved method of isolating *Fusarium* spp.  
*Phytopathology*, 43 (12), 700-701, 1953.
61. ULLSTRUP (A.J.).  
The occurrence of *Giberella fujikuroi* var. *subglutinans* in the United States.  
*Phytopathology*, 26 (7), 685-693, 1936.
62. VALÁSKOVÁ (E.).  
Kumbinovaný účinek teploty a fungicidů na houby rodu *Fusarium* (The combined effect of temperature and fungicides on *Fusarium* spp.)  
*Acta pruhon*, 1971 (24), 153-167, 1971.  
In : REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, 51 (10), 659, 1971 (Abstract 3744).
63. YOUNG Jr. (H.C.)  
The toothpick method of inoculating Corn for ear and stalk rots.  
*Phytopathology*, 33 (1), 16, 1943 (Abstract).
64. ZUMMO (N.).  
External *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* associated with right-angle bending and twisting of sweet sorghum stalks.  
*Phytopathology*, 62 (7), 800, 1972.

