

Fungicidas no controle de fusariose do abacaxi no estado de Tocantins, Brasil

Fungicides in fusariosis pineapple control in the state of Tocantins, Brazil

Sônia R. Nogueira¹, Fábria S. O. Lima², Edivan M. Rocha³ e Diego H. M. Araújo⁴

¹ Embrapa Acre, Rodovia BR-364, km 14, Rio Branco, AC - CEP 69900-056, Brasil. E-mail: sonia.nogueira@embrapa.br, author for correspondence

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Povoado Santa Tereza, Km 5 - Zona Rural - CEP 77950-000. Araguatins, TO. Brasil. E-mail: fabialima@gmail.com

³ TOAGRO - Assessoria e Consultoria em Agronegócio, Rua Dr. Valdir, nº 1375, Setor Planalto, Guaraí - TO. CEP.: 77.700-0003. Brasil. E-mail: edivammr@hotmail.com

⁴ ADAPEC - Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins, Rua Dr. Valdir, nº 1375, Setor Planalto, Guaraí - TO. CEP.: 77.700-0003. Brasil. E-mail: diegohenriqueagronomo@hotmail.com

Recebido/Received: 2014.01.29

Aceite/Accepted: 2014.09.14

RESUMO

O cultivo de abacaxi tem grande importância econômica no Tocantins, com alta percentagem no PIB. Contudo, desde 1998, quando a fusariose foi relatada, as plantações sofrem perdas significativas na produção. Várias têm sido as medidas adotadas no controle da doença. Neste trabalho foram avaliados os fungicidas azoxistrobina+ciproconazol, carboxina+tirame, tebuconazol e tiofanato-metilo em diferentes concentrações para o controle da fusariose em ensaios de campo e *in vitro*. Os resultados mostraram que os fungicidas foram eficientes no controle da doença no campo. Não foi detectada nenhuma resistência dos isolados do fungo aos fungicidas avaliados, e as menores concentrações dos produtos inibiram totalmente o crescimento micelial. Os resultados mostraram também que houve efeito negativo na utilização de alguns fungicidas e dosagens sobre características agrônomicas importantes na comercialização, como tamanho, peso e aparência dos frutos, o que pode interferir na qualidade e conseqüentemente, na produtividade total. Em síntese, é necessário a adoção de um conjunto de medidas no controle da fusariose e a expansão de práticas de gestão integradas é indispensável para a manutenção da atividade na região, devendo ser incluído o controle químico quando realmente necessário.

Palavras-chave: *Fusarium subglutinans*, incidência, gestão

ABSTRACT

Pineapple production has a great economic importance in the state of Tocantins, with a high percentage in the composition of the state GDP. However, since 1998, when was reported, plantings are suffering significant production losses. In order to control this disease several measures should be adopted. This research aimed to evaluate the fungicides azoxystrobin+cyproconazole, *carboxin+thiram*, *tebuconazole* and *methyl thiophanate* in different concentrations for fusariosis control in field and *in vitro* tests. Results showed that all fungicides were efficient for the control of the disease on the field. It was not noticed any resistance of fungus isolates in relation to the evaluated fungicides, and the smaller concentrations of the products were efficient in the complete inhibition of mycelial growth rate. However, after the application of some fungicides and dosages, results demonstrated a negative effect on important agronomic characteristics for commercialization, such as fruit size, weight and appearance, which may interfere in quality and total productivity of the crop. Through this study was possible to conclude that the adoption of a set of measures in fusariosis control is necessary. The study also revealed that the expansion of integrated management practices is important for the maintenance of the activity in the region and that the chemical control must be included when really necessary.

Keywords: *Fusarium subglutinans*, incidence, management

Introdução

A ocorrência de doenças em plantas é limitante para obtenção de altos rendimentos das lavouras, em muitos casos inviabilizam a produção. A preocupação com o controle de doenças teve início quando o homem começou a cultivar plantas. Um fato importante neste contexto foi a descoberta de Millardet em 1880 (Ayres, 2004) do uso de caldas para o controle de doenças em videira na França e desde então o objetivo de pesquisadores e produtores rurais é aumentar o nível de controle das doenças (Brunel *et al.*, 2013).

Com o abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) não é diferente, várias são as doenças que incidem sobre a cultura, diminuindo assim a qualidade dos frutos e a produção das lavouras. No Brasil a fusariose, causada por *Fusarium subglutinans* (Wollenw e Reinking Nelson, Toussoun e Marasas) f. sp. *ananas* Ventura, Zambolim e Gilb., é a sua principal doença, com perdas estimadas entre 50 a 100% dos frutos e em até 50%, em mudas (Matos, 2008). O fungo infecta mudas, plantas em desenvolvimento vegetativo e frutos, incitando lesões nos tecidos afetados, com exsudação de uma substância gomosa, o que inviabiliza sua comercialização (Santos *et al.*, 2001).

Segundo o IBGE (2013), o Brasil é o maior produtor mundial de abacaxi e no estado do Tocantins a cultura tem grande importância econômica, já tendo ocupado o segundo lugar na composição do PIB estadual. Em 2012 a área colhida com abacaxi no Estado foi de 1963 hectares, com uma produção 30204 mil frutos. Os principais polos produtores são Miranorte, Miracema, Porto Nacional, Barrolândia e Palmas, sendo que a cidade de Miranorte é o maior centro de comercialização da fruta, considerada de alto padrão por apresentar brix (sabor adocicado) elevado.

O Estado do Tocantins além de apresentar uma localização geográfica privilegiada, sendo um grande entroncamento rodoviário, possui clima e fatores ambientais favoráveis à produção de frutos com alto padrão de qualidade, também possui grande extensão de terras com aptidão para a produção do abacaxi, mas que ainda não são exploradas e em fruticultura qualidade e produção são fatores que obrigatoriamente devem ser levados em consideração conjuntamente para se contabilizar a produtividade. Para a cultura do abacaxi, variáveis como tamanho, diâmetro e peso do fruto, além de ausência de rachaduras e tamanho da coroa, são parâmetros que determinam a produtividade total, uma vez que frutos apresentando problemas nestes aspectos perdem muito o valor econômico, reduzindo assim o rendimento da cultura (Matos *et al.*, 2009).

O mercado de consumo de alimentos nos últimos

anos passou a adotar hábitos alimentares diferenciados, tornando-os mais variado e exigente. A renda média geral da população subiu elevando o grau de exigência por maior qualidade, assim as empresas são obrigadas a aprimorar suas atividades de produção e configuração de comercialização para acompanhar o ritmo de mercado, principalmente quando se trata do setor de alimentos. Assim, a escolha dos métodos de controle deve considerar a qualidade final da produção e o uso de fungicidas no controle da fusariose do abacaxi pode interferir diretamente na produtividade real de uma lavoura (Carvalho, 2009). A cultivar "Pérola", mais plantada no Tocantins, é bastante suscetível ao ataque de *F. subglutinans* var. *ananas* e os índices da doença são maiores quando a frutificação ocorre em épocas chuvosas com temperatura amena. Fatores como pressão de inóculo, agressividade do patógeno e suscetibilidade do cultivar também interferem no índice de doença, sendo importante conhecer os mecanismos da interação planta x patógeno de maneira que sejam estabelecidas estratégias para seleção dos melhores métodos de controle da doença (Aquiye *et al.*, 2010).

A uniformidade das plantações, a baixa oferta de genótipos resistentes e o trânsito de mudas contaminadas contribuem para o aumento de incidência e severidade da doença nos vários municípios tocantineses onde a planta é cultivada, muitas vezes inclusive como principal atividade econômica. Aliado a tudo isso está a pouca disponibilidade de produtos registrados para o controle da doença. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, estão registrados somente dois princípios ativos no Brasil para fusariose do abacaxi (MAPA, 2014).

O controle da fusariose do abacaxizeiro requer a adoção de um conjunto de medidas, como a utilização de variedades resistentes e adoção de tratamentos culturais aliados ao uso do controle químico. Cada vez mais a produção deve ter estar baseada em fundamentos que adotem boas práticas agrícolas, minimizando a ocorrência de impactos ambientais e valorizando o bem-estar social como um todo. Portanto, para que isto ocorra devem ser adotadas estratégias de plantação e gestão das lavouras.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito isolado de diferentes ingredientes ativos de fungicidas para o controle da fusariose do abacaxi no estado do Tocantins, a fim de se conhecer as suas implicações.

Material e Métodos

Neste estudo foram conduzidos um ensaio in vitro e um ensaio de campo para avaliação de fungicidas no

controle da fusariose do abacaxi em plantas da cultivar “Pérola”.

Ensaio in vitro

No Laboratório Fitopatologia da Faculdade Católica do Tocantins (FACTO) fez-se o isolamento de *F. subglutinans* var. *ananas* para avaliação da inibição do crescimento micelial in vitro, pela ação dos fungicidas. O fungo foi isolado pelo método indireto de isolamento em meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) usando-se partes de plantas de abacaxi apresentando os sintomas da doença (Santos *et al.*, 2002). Estas plantas foram coletadas nos municípios de Miranorte, Porto Nacional, Rio dos Bois, Fortaleza do Tabocão e Palmas. As colônias fúngicas obtidas de cada localidade foram individualmente

inoculadas em plantas sadias de abacaxi para confirmação da sua patogenicidade.

Quando as plantas inoculadas apresentaram sintomas, cerca de 20 dias após a inoculação, procedeu-se o reisolamento do fungo em laboratório. As colônias desenvolvidas no meio de cultura foram utilizadas para a obtenção de isolados monospóricos conforme metodologia de Alfenas e Mafia (2007), a fim de que todo o trabalho pudesse ser realizado com culturas puras. A identificação do fungo foi feita com base nas características morfológicas do fungo e auxílio de literatura específica. Para este ensaio foram utilizados cinco isolados monospóricos de *F. subglutinans* var. *ananas*, sendo um de cada localidade e três fungicidas em diferentes dosagens, descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição dos tratamentos utilizados nos ensaios in vitro e de campo

Tratamento	Nome técnico	Nome comercial	Dosagem (g i.a. ha ⁻¹)*
1	Tebuconzol	Folicur 200 EC	50 ml
2	Tebuconzol	Folicur 200 EC	75 ml
3	Tebuconzol	Folicur 200 EC	100 ml
4	Azoxistrobina	Priori Extra	200 ml
5	Azoxistrobina	Priori Extra	250 ml
6	Azoxistrobina	Priori Extra	300 ml
7	Azoxistrobina	Priori Extra	350 ml
8	Tiofanato-metilo	Cercobin 700 PM	300 g
9	Tiofanato-metilo	Cercobin 700 PM	500 g
10	Tiofanato-metilo	Cercobin 700 PM	700 g
11	Testemunha	-	0

g i.a. ha⁻¹ – gramas de ingrediente ativo por hectare

As dosagens de cada fungicida foram proporcionalmente adicionadas a 100 ml de BDA fundente com temperatura entre 45 a 50°C e vertidos em placas de Petri. Na testemunha usou-se apenas o meio de cultura. Após resfriamento do meio, discos de micélio de aproximadamente 1 cm de diâmetro do fungo obtidos de colônias com crescimento ativo foram depositados no centro destas placas, que foram então mantidas a temperatura de ±26°C e foto período de 12 horas por sete dias em BOD.

A eficiência dos produtos foi verificada através da aferição perpendicular dos diâmetros das colônias em milímetros, determinando-se a porcentagem de inibição (% I) dos tratamentos em relação à testemunha, utilizando-se a fórmula:

$$\% I = \frac{\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento}}{\text{diâmetro da testemunha}} \times 100$$

O delineamento experimental utilizado no ensaio “in vitro” foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo cada parcela representada por uma placa de Petri. Para a análise estatística as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Ensaio de campo

O ensaio de campo foi montado em fevereiro de 2010 na área de produção comercial da Fazenda Estância Lajedo, localizada no município de Fortaleza do Tabocão. A escolha desta área baseou-se no fato de que a ocorrência da fusariose é recorrente, ocasionando perdas significativas ao produtor que tem como principal atividade o cultivo do abacaxizeiro. A plantação é feita em talhões em diferentes épocas para que a produção seja constante, entretanto, isto favorece a manutenção do patógeno no campo, o que justifica a não necessidade de inoculação artificial das plantas no experimento.

A Plantação foi realizada em sistema de filas duplas, com espaçamento de 1,20 x 0,40 x 0,40 metros, correspondendo a 31250 plantas ha⁻¹. O delineamento experimental usado foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas tiveram três fileiras duplas com oitenta plantas por fileiras, totalizando duzentos e quarenta plantas por parcela. As sub-parcelas tiveram três fileiras duplas de vinte plantas cada uma, totalizando sessenta plantas. Para a avaliação foram descartadas as duas fileiras de bordadura e duas plantas nas extremidades de cada fileira, ficando a parcela útil com vinte e quatro plantas.

Foram avaliados o efeito dos fungicidas azoxistrobina+ciproconazol; tebuconazol, tiofanato-metilo e carboxina+tirame, com suas respectivas testemunhas. As aplicações foram feitas com bombas costais portando bicos cônicos e estas iniciaram-se aos quarenta dias após a indução floral. Em todos os tratamentos foram feitas 4, 6, 8 e 10 aplicações com intervalos de vinte e três, quatorze, dez e sete dias, respectivamente.

Para os fungicidas azoxistrobina+ciproconazol e o tebuconazol foram usados 100 g i.a ha⁻¹. Para carboxina+tirame usou-se 200 g i.a. ha⁻¹ e para o tiofanato-metilo 150 g i.a. ha⁻¹. Para todos os fungicidas foram usados 30 mL da calda/planta/aplicação, sendo adotados neste ensaio o mesmo esquema de aplicação (dosagens e volume de calda) usado pelo produtor rural nesta área.

Os parâmetros avaliados neste ensaio foram incidência natural da doença nos frutos, peso, diâmetro (medido na área de maior diâmetro visual nos frutos), tamanho de coroa e aparência geral do fruto (cor da casca, forma e presença de ferimentos) por escala de notas, elaborada para este trabalho, sendo a nota 1- frutos maduros, de formato cilíndrico e ausência visual de ferimentos; nota 2- para os frutos maduros, formato cônico e ausência visual de danos e; nota 3- para frutos passados, formato cônico e com ferimentos). Após a obtenção dos dados, foi efetuada a análise de variância e quando necessário, realizou-se os desdobramentos, sendo as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

No ensaio *in vitro* todos os isolados de *F. subglutinans* var. *ananas* comportaram-se como sensíveis aos fungicidas usados, sendo que para todos os produtos e dosagens, mesmo para as menores concentrações dos fungicidas, houve inibição total do

crescimento micelial, como mostra o exemplo da Figura 1.

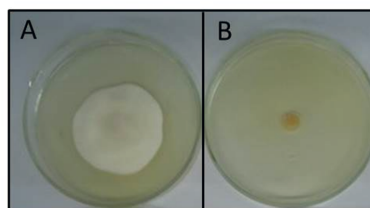


Figura 1 – Ensaio *in vitro* de avaliação da inibição do crescimento micelial do isolado FSA 01 (*F. subglutinans* f. sp. *ananas*), pelo uso de fungicida. A= testemunha; B = fungicida tebuconazol na dosagem de 50 mL i.a. ha⁻¹

A ocorrência da fusariose em abacaxi no Tocantins foi primeiramente observada no ano de 1998, portanto até a data de realização deste trabalho são 12 anos de convivência com a doença em praticamente todos os municípios produtores do Tocantins, sendo a principal variedade plantada altamente suscetível e tendo como principal medida de controle o uso de fungicidas. Entretanto, este estudo indicou que para os isolados tocantinenses avaliados não foi encontrada evidência do surgimento de resistência aos princípios ativos usados para o controle da fusariose até este momento. No entanto, é necessário que a avaliação seja ampliada para todos os municípios e áreas de produção da cultura, sendo realizada periodicamente a fim de que seja estabelecido um monitoramento para o acompanhamento do surgimento de populações resistentes de *F. subglutinans* var. *ananas* no estado, o que comprometeria sobremaneira o controle da doença.

Vários são os relatos da literatura da ocorrência de resistência de fungos a fungicidas em diversos patossistemas mostrando que o conhecimento detalhado sobre o modo de ação dos fungicidas aliado a um correto monitoramento das populações de patógenos, especialmente aquelas com ampla mutabilidade, é de fundamental importância visando longevidade da eficácia dos fungicidas utilizados no controle de doenças (Avenot *et al.*, 2014; Fairchild *et al.*, 2013; Avrova e Knogge, 2012 e Santos *et al.*, 2002). Hobbelen *et al.* (2013) afirmam que uma das estratégias eficazes para retardar o aparecimento de populações de *Alternaria* resistentes a fungicidas na cultura do trigo foi alternar princípios ativos no controle da doença.

No ensaio de campo para a avaliação da incidência de fusariose nos frutos do abacaxizeiro, observou-se diferença entre os fungicidas avaliados, no entanto,

não foram observadas diferenças na incidência da doença entre os números de aplicações. Nos tratamentos com quatro e seis aplicações, somente o fun-

gicida tebuconazol apresentou diferença em relação à testemunha. Com oito e dez aplicações, tebuconazol e carboxina+tirame demonstraram maior eficiên-

Quadro 2 – Incidência da fusariose nos frutos de abacaxi em função de fungicidas e número de aplicações.

Tratamentos	Número de aplicações			
	4	6	8	10
Sem fungicida	22900 Ba	22900 Ba	22900 Ba	22900 Ca
Azoxistrobina + ciproconazol	14575 ABa	14600 Aba	8325 ABa	8300 ABCa
Tebuconazol	6250 Aa	4175 Aa	8325 ABa	1050 Aa
Tiofanato-metilo	17700 ABa	16650 ABa	11475 ABa	19800 BCa
Carboxina + Tirame	10425 ABa	12500 ABa	3125 Aa	5200 ABa

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

cia no controle da doença, apresentando os menores níveis de incidência de fusariose (Quadro 2).

Em relação ao peso dos frutos foi constatada diferença significativa para o número de aplicações. Com quatro aplicações somente azoxistrobina+ciproconazol causou redução significativa no peso do fruto. Com seis aplicações os fungicidas tebuconazol, tiofanato-metilo e carboxina+tirame reduziram o peso dos frutos comparando com a testemunha, enquanto que com oito e dez aplicações foram os fungicidas azoxistrobina+ciproconazol e também tebuconazol que apresentaram peso dos frutos significativamente menor quando comparado com a testemunha (Quadro 3). O fungicida azoxistrobina+ciproconazol não foi eficiente no controle da fusariose e ainda reduziu o peso dos frutos.

Observou-se também que carboxina+tirame, quando aplicado em mais vezes, como oito e dez aplicações, o controle da fusariose foi mais eficiente e este não causou redução no peso dos frutos quando comparado aos demais fungicidas.

A variável diâmetro do fruto demonstrou não ser influenciada pela aplicação dos fungicidas, nem mesmo em relação ao número de aplicações. Ressalta-se ainda, que quando aplicado em 10 pulverizações o fungicida carboxina+tirame teve melhor desempenho quando comparado aos demais tratamentos (Quadro 3). Com relação ao fungicida tebuconazol, embora tenha demonstrado maior eficiência no controle da fusariose do abacaxi quando aplicado em oito e dez vezes, este produto causou uma redução significativa no peso dos frutos.

Quadro 3 – Diâmetro (cm) e peso (g) (\pm se) de frutos de abacaxi em função de fungicidas e número de aplicações.

Tratamentos	Número de aplicações							
	4		6		8		10	
	Diâmetro	Peso	Diâmetro	Peso	Diâmetro	Peso	Diâmetro	Peso
Sem fungicida	0,38 \pm 0,04 Bb	1513 \pm 54 Aa	0,38 \pm 0,04 Bb	1513 \pm 54 Aa	0,38 \pm 0,04 Bb	1513 \pm 54 Aa	0,38 \pm 0,04 Bb	1513 \pm 54 Aa
Azoxistrobina + ciproconazol	0,37 \pm 0,04 Bb	1395 \pm 58 Ba	0,36 \pm 0,03 Bb	1308 \pm 47 Cab	0,35 \pm 0,02 Bb	1338 \pm 57 BCa	0,35 \pm 0,02Bb	1218 \pm 56 Bb
Tebuconazol	0,37 \pm 0,03 Bb	1406 \pm 49 ABa	0,37 \pm 0,04 Bb	1430 \pm 51 ABa	0,36 \pm 0,03 Bb	1277 \pm 52 Cb	0,36 \pm 0,03 Bb	1202 \pm 51 Bb
Tiofanato-metilo	0,38 \pm 0,04 Bb	1486 \pm 53 ABab	0,36 \pm 0,02 Bb	1362 \pm 49 BCc	0,37 \pm 0,04 Bb	1414 \pm 52 ABbc	0,38 \pm 0,04 Bb	152 \pm 51 Aa
Carboxina + Tirame	0,38 \pm 0,04 Bb	1450 \pm 47 ABa	0,36 \pm 0,04 Bb	1374 \pm 53 BCa	0,37 \pm 0,04 Bb	1431 \pm 54 ABa	0,46 \pm 0,03 Aa	146 \pm 54 Aa

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não se diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$). se=erro padrão da média

Os resultados mostram que independente do número de aplicações, os fungicidas que demonstraram maior efeito positivo no controle da doença e também na aparência do fruto foram tiofanato-metilo e carboxina+tirame. O fungicida azoxistrobina+ciproconazol foi o que teve um desem-

penho inferior comparado aos demais, uma vez que, não controlou com eficiência a fusariose e causou redução no peso dos frutos. Além disso, observou-se que quanto maior o número de aplicação desse produto mais afetada foi a aparência geral dos frutos (Quadro 4).

Quadro 4 – Tamanho de coroa (cm) e aparência de frutos (\pm se) de abacaxi em função de fungicidas e número de aplicações.

Tratamentos	Número de aplicações							
	4		6		8		10	
	Coroa	Aparência	Coroa	Aparência	Coroa	Aparência	Coroa	Aparência
Sem fungicida	0,18 \pm 0,05 ABa	1,00 \pm 0,04 Aa	0,19 \pm 0,05 Ba	1,00 \pm 0,04 Aa	0,18 \pm 0,05 Aa	1,00 \pm 0,04 Aa	0,18 \pm 0,05 Aa	1,00 \pm 0,04 Aa
Azoxistrobina + ciproconazol	0,18 \pm 0,04 Aab	1,35 \pm 0,03 Ba	0,19 \pm 0,04 Aa	1,46 \pm 0,04 Ba	0,17 \pm 0,06 Bbc	1,71 \pm 0,04 Bb	0,16 \pm 0,05 Ac	2,27 \pm 0,03 Cc
Tebuconazol	0,11 \pm 0,05 Ca	1,36 \pm 0,04 Ba	0,10 \pm 0,03Cab	1,33 \pm 0,04 Ba	0,08 \pm 0,06 Cb	1,88 \pm 0,04 Cb	0,06 \pm 0,04 Bc	2,05 \pm 0,04 Bc
Tiofanato-metilo	0,16 \pm 0,05 Ba	1,01 \pm 0,03 Aa	0,17 \pm 0,04Ba	1,02 \pm 0,04 Aa	0,16 \pm 0,04 Ba	1,01 \pm 0,03 Aa	0,16 \pm 0,03 Aa	1,09 \pm 0,05 Aa
Carboxina + Tirame	0,18 \pm 0,05 ABa	1,01 \pm 0,04 Aa	0,17 \pm 0,05Ba	1,01 \pm 0,04 Aa	0,17 \pm 0,05 Ba	1,02 \pm 0,04 Aa	0,18 \pm 0,06 Aa	1,01 \pm 0,05 Aa

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$). se=erro padrão da média

Ainda no Quadro 4 é possível observar que embora o fungicida tebuconazol tenha controlado a fusariose de modo eficiente em todos os números de aplicações, houve uma influência negativa no peso e aparência dos frutos quando o número de aplicações excedeu quatro vezes.

Também no Quadro 3 vemos que em relação ao tamanho da coroa, observou-se que diferença significativa entre os princípios ativos dos fungicidas e também com relação ao número de aplicações. De maneira geral, quanto maior o número de aplicações de azoxistrobina+ciproconazol e tebuconazol, menor foi o comprimento da coroa. Já o número de aplicações dos fungicidas tiofanato-metilo e carboxina+tirame não influenciaram nesta variável. Nos tratamentos envolvendo quatro aplicações, somente o fungicida tebuconazol foi significativamente diferente da testemunha, ou seja, apresentou menor comprimento da coroa do fruto.

O ciclo do cultivo do abacaxi varia conforme a região, àquelas localizadas mais próximas à linha do Equador, como o Tocantins, o período é de 18 meses no cultivo de sequeiro e de 12 a 14 meses no cultivo irrigado, tempo que a planta é submetida a diferentes condições fitossanitárias e climáticas no campo, devendo ser levados em consideração vários aspectos no cultivo o abacaxizeiro. Como exemplo disso é o fato de o período de maior suscetibilidade da cultura à fusariose ocorrer durante o desenvolvimento da inflorescência e se neste período as condições climáticas forem favoráveis ao desenvolvimento do fungo, aumentam a chance da planta ser infectada,

uma vez que o inóculo normalmente esta presente nas áreas de cultivo do Estado, desde 1998 quando foi relatada a primeira ocorrência da doença no Tocantins.

Temperatura e umidade relativa têm influência direta na interação deste sistema fitopatológico. Planta e patógeno sofrem o efeito e têm seu desenvolvimento alterado conforme a mudança de tempo. Tido como planta com necessidades hídricas pequenas, quando comparado com outras espécies cultivadas, o abacaxizeiro pode sofrer com a falta de água. Uma plantação comercial de abacaxi requer, em geral, quantidade de água equivalente a uma precipitação mensal de 60 mm a 100 mm. Um período de deficiência de água na fase de desenvolvimento do fruto pode afetar seriamente o peso do mesmo, no entanto, o excesso de água neste período pode prejudicar a qualidade organoléptica dos frutos, além de favorecer a ocorrência de doenças (Cunha *et al.*, 2005)

Segundo Martelleto *et al.* (1998), *F. subglutinans* f. sp. *ananas* permanece no campo como epífita sobre as folhas de abacaxi e plantas hospedeiras, sendo que os principais sítios de infecção são o canal estilar e dutos nectários durante a antese. O fungo infecta a planta em uma ampla faixa de temperatura, sendo o ótimo em torno dos 25°C, mas a germinação dos conídios é significativamente reduzida quando a umidade relativa do ar é inferior a 90%. A principal via de disseminação do fungo nas áreas de produção de abacaxi é a plantação de mudas contaminadas em várias épocas do ano e em áreas contíguas, uma vez que a ocorrência de plantas em vários estágios de

desenvolvimento numa mesma área contribui para a manutenção do inóculo durante todo o ciclo da cultura. A plantação de mudas contaminadas também é o fator mais importante para o aumento da severidade da doença e por ocasionar altos índices de perda na cultura (Matos, 2008).

De acordo com Alves e Nunes (2008), *F. subglutinans* f. sp. *ananas* não produz clamidósporos e apresenta baixa capacidade competitiva em solos naturais, assim sua sobrevivência é reduzida com o passar do tempo, atingindo níveis desprezíveis da viabilidade dos propágulos com 30 dias de incubação. Também, solos contendo resíduos de abacaxizeiro e/ou cultivados com a cultura não influenciam na sobrevivência do fungo. Entretanto, solos esterilizados contendo ou não resíduos da cultura aumentam a capacidade de sobrevivência do fungo por longos períodos (Maffia, 1980).

O ensaio foi montado em área de produção comercial de abacaxi, usando mudas locais, proporcionando uniformidade na ocorrência da doença no campo. No sistema convencional de plantação usada no Tocantins a frequência de aplicação de fungicidas é baseada num sistema calendário pré-estabelecido que conduz o produtor a fazer nove aplicações de inseticida e seis de fungicida por ciclo da cultura. Entretanto, sabe-se que o uso constante e indiscriminado de fungicidas pode induzir o aparecimento de isolados resistentes. O uso constante do fungicida sistêmico benomil para o controle da doença induziu o aparecimento de isolados resistentes (Ventura *et al.*, 1994; Santos 2000), o que comprometeu o uso deste fungicida no controle da doença no período em que o fungicida era usado. Santos *et al.* (2002) estudando a severidade de isolados do fungo sensíveis e resistentes ao benomil observou que houve diferença na agressividade destes isolados, sendo que aqueles caracterizados como resistentes ao fungicida causaram sintomas severos e morte das plantas inoculados num menor período de tempo após a inoculação.

Em 2004, Cunha e Reinhardt publicaram trabalho recomendando que como parte das medidas de controle de doenças do abacaxizeiro poderiam ser aplicados fungicidas à base de tiofanato-metilo (70 a 100 g por 100 L de água), ou de tebuconazol (100 mL por 100 L de água), sendo que o início da pulverização ocorresse aos 35 dias após a indução floral, e repetida a aplicação a cada sete dias até o fechamento de todas as flores. Felizmente, este cenário tem mudado no Estado com o desenvolvimento da produção integrada. Em média houve uma redução de 47% na utilização de herbicidas, 37% de inseticida e 20% de fungicida (Almeida *et al.*, 2007).

Ainda conforme Almeida *et al.* (2007) o Tocantins lidera o projeto de Produção Integrada de Abacaxi no Brasil, implantado em 2004. Apesar de relativamente novo, a produção já alcançou escala comercial tendo apresentado resultados positivos nas dimensões econômica, social e ambiental. Os efeitos são a redução nos gastos de aquisição e aplicação de defensivos, principalmente pela diminuição no número de aplicações. Houve melhoria na segurança alimentar, na capacitação e dedicação profissional. Na dimensão ambiental houve melhoria da qualidade do solo e redução do uso de agroquímicos. O importante agora é que o projeto seja expandido para outras propriedades e municípios que ainda não adotaram essa tecnologia e os resultados deste trabalho reforçam essa necessidade, uma vez que a simples adoção do controle químico não garante a qualidade na produção de abacaxi.

Os resultados obtidos com este trabalho confirmam os relatos da literatura que ressaltam a importância da utilização de mudas sadias na instalação da cultura, eliminação de restos culturais, monitoramento e arranquio de plantas doentes no campo, estabelecimento de um esquema de indução floral que possibilite o desenvolvimento das inflorescências e colheita dos frutos em épocas desfavoráveis a ocorrência da doença. Além disso, a aplicação de fungicidas sobre as inflorescências em desenvolvimento, desde que confirmado o patógeno esteja presente na área. E ainda que, a incidência de doença pode ser baixa quando se utiliza plantas sadias, o que contribui para aumentar a eficiência dos fungicidas.

É fundamental o monitoramento periódico das lavouras de abacaxi no Tocantins visando uma maior eficiência e rendimento da cultura, garantindo a qualidade na produção, nos aspectos agronômicos, fitossanitário, ambiental e social.

Conclusões

Os resultados apresentados no ensaio *in vitro*, indicam que para os isolados estudados não foi encontrada resistência a nenhum dos princípios ativos avaliados.

Os fungicidas testados apresentaram controle efetivo da doença, no entanto, interferiram negativamente nos componentes de produção, como peso, aparência e tamanho de coroa, componentes importantes no critério de seleção dos frutos e consequentemente na sua comercialização.

A aplicação de um conjunto de práticas de manejo integrado no controle da fusariose é indispensável para a sobrevivência da atividade na região.

Referências bibliográficas

- Alfenas, A.C e Mafia, R.G. (2007) - *Métodos em Fitopatologia*. Viçosa, Ed. Universitária, 382p.
- Almeida, C.O.; Matos, A.P.; Cardoso, C.E.L.; Sanches, N.F.; Teixeira, F.A. e Elias Júnior, J. (2007) - Avaliação de impactos da produção integrada de abacaxi no estado do Tocantins: um estudo de caso de um sistema em transição. Embrapa: Mandioca e Fruticultura. *Documentos 167*. Cruz das Almas – BA. 30p.
- Alves, G.A.R. e Nunes, M.A.L. (2008) - Sobrevivência de *Fusarium subglutinans* f. sp. ananas em solos. *Revista Ciência Agrária*, Belém, vol. 49, p.157-171.
- Aquije, G.M. de F.V.; Zorzal, P.B.; Buss, D.S.; Ventura, J.A.; Fernandes, P.M. e Fernandes, A.A. R. (2010) - Cell wall alterations in the leaves of fusariosis-resistant and susceptible pineapple cultivars. *Plant Cell Reporter*, vol. 29, n. 10, p.1109–1117.
- Avenot, H.F.; van den Biggelaar, H.; Morgan, D.P.; Moral, J.; Joosten, M. e Michailides, T.J. (2014) - Sensitivities of baseline isolates and boscalid-resistant mutants of *Alternaria alternata* from pistachio to fluopyram, penthiopyrad, and flupyroxad. *Plant Disease*, vol. 98, n. 2, p.197-205.
- Avrova, A. e Knogge, W. (2012) - *Rhynchosporium commune*: a persistent threat to barley cultivation. *Molecular Plant Pathology*, vol. 13, n. 9, p. 986–997.
- Ayres, P.G. (2004) - Alexis Millardet: France's forgotten mycologist. *Mycologist*, vol. 18, Part 1, p. 23-26.
- Brunel, F.; Gueddari, N.E.El e Moerschbacher, B.M. (2013) - Complexation of copper (II) with chitosan nanogels: Toward control of microbial growth. *Carbohydrate Polymers*, vol. 92, n. 2, p. 1348–1356.
- Carvalho, A.P.V. (2009) - A percepção do consumidor diante dos riscos alimentares: A importância da segurança dos alimentos. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XII, n. 68. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=6587>. Acesso em julho 2014.
- Cunha, G.A.P. e Reinhardt, D.H. (2004) - Orientações Básicas para o Cultivo do Abacaxizeiro. Embrapa: Mandioca e Fruticultura. *Comunicado Técnico 110*. Cruz das Almas - BA. 4p.
- Cunha, G.A.P.; Reinhardt, D.H.; Matos, A.P.; Souza, L.F.S.; Sanches, N.F. Cabral, J.R. S. e Almeida, O.A. (2005) - Recomendações Técnicas para o Cultivo do Abacaxizeiro. Embrapa: Mandioca e Fruticultura. *Circular Técnica 73*. Cruz das Almas - BA. 11p.
- Fairchild, K. L.; Miles, T. D. e Wharton, P. S. (2013) - Assessing fungicide resistance in populations of *Alternaria* in Idaho potato fields. *Crop Protection*, vol. 49, p. 31-39.
- Hobbelen, P. H. F.; Paveley, N. D.; Oliver, R. P. e van den Bosch, F. (2013) - The usefulness of fungicide mixtures and alternation for delaying the selection for resistance in populations of *Mycosphaerella graminicola* on winter wheat: A modeling analysis. *Phytopathology*, vol. 103, n. 7, p. 690-707.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013) - Dados de produção. [citado 10/05/2013]. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>>.
- Maffia, L.A. (1980) - Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* Sheld. var. *subglutinans* WR. & RG. no solo e em restos culturais e sua erradicação de mudas de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) através de tratamento térmico. *Fruits*, vol. 35, n. 4.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2014) – Agrofit. Disponível em < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso 30 julho 2014.
- Martelleto, L.A.P.; Castilho, A.M.C. e Góes, A. (1998) - Influence of incubation temperature on mycelial growth, sporulation and pathogenicity of *Fusarium subglutinans*, the causing agent of fusarium wilt in pineapple plant. *Summa Phytopathologica*, vol. 24, n. 3/4, p. 242-246.
- Matos, A. P. de; Sanches, N. F.; Teixeira, F. A.; Simão, A. H.; Gomes, D. C. e Elias Júnior, J. (2009) - Monitoramento da fusariose em plantios de abacaxi 'Pérola' conduzidas em sistema de produção integrada no Estado do Tocantins. *Documentos 184*. 37p.
- Matos, A.P. (2008) - Perdas causadas pela fusariose. [citado 12/01/2013]. Disponível em: < (<http://www.embrapa.com.br>)>
- Santos, B.A. (2000) - *Resistência do Abacaxizeiro a Fusariose: Análise Molecular do Patógeno e do Hospedeiro*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 96p.
- Santos, B.A.; Zambolim, L.; Ventura, J. e Vale, F.X.R. (2002) - Severidade de isolados de *Fusarium subglutinans* f. sp. ananas sensíveis e resistentes ao benomyl em abacaxizeiro. *Fitopatologia Brasileira*, vol. 27, n. 1, p. 101-103.

- Santos, R.L.M.S.; Matos, A.P. e Cabral, J.R.S. (2001) - Interação entre isolados de *F. subglutinans* e genótipos de abacaxizeiro mediante inoculação em mudas e em folhas destacadas. *Magistra*, Cruz das Almas, vol. 13, n. 2, p. 67-72.
- Ventura, J.A.; Costa, H. e Zambolim, L. (1994) - Resistência de *Fusarium subglutinans* f. sp. ananas ao benomyl em condições de campo. *Fitopatologia Brasileira*, vol. 19, n. 3, p. 328-337.