



EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS NA CULTURA DO CRAMBE

Vanderlei Antunes Maciel¹, Dejánia Vieira De Araújo², Leonardo Diogo Ehle Dias³,
Eduarda Patricia Moreira Santos⁴, Thomas Edson Fregonese⁴,

1. Graduando em Agronomia na Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Tangará da Serra-MT, Brasil, (vanderkiko@hotmail.com).
2. Doutora em Fitopatologia, Professora do Curso de Agronomia, Campus Universitário de Tangará da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, (dejania@unemat.br).
3. Pós-Graduando em Sistemas de Produção Agrícola na Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Tangará da Serra-MT.
4. Graduandos em Agronomia na Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Tangará da Serra-MT.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

O crambe é uma cultura com qualidades que satisfazem as exigências da indústria de biodiesel, por apresentar boa produtividade, alto teor de óleo, além de se tornar uma opção de rotação após a safra da soja. Este trabalho teve por objetivo, analisar a eficiência do tratamento químico de sementes e da parte aérea das plantas visando o controle de doenças na cultura. Em laboratório, analisou-se a germinação e a sanidade das sementes em delineamento inteiramente casualizados. No campo utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com esquema fatorial 3x3+1 (três produtos nos tratamentos de sementes + três produtos na aplicação na parte aérea + testemunha), sendo analisado o índice de velocidade de emergência (IVE), a Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade de doenças (AACPS) a incidência de doenças na cultura e a produtividade. Constatou-se que os produtos utilizados apresentaram bons resultados para as variáveis analisadas em laboratório, porém apesar das diferenças estatísticas, nenhum dos produtos atingiu resultados satisfatórios para as variáveis analisadas em campo.

PALAVRAS CHAVE: Biodiesel, *Crambe abyssinica*, Controle químico.

EFFICACY OF FUNGICIDES IN DISEASE CONTROL IN CULTURE CRAMBE

ABSTRACT

Crambe is a culture with qualities that satisfy the requirements of the biodiesel industry, due to its good yield; it has a high oil content and becomes a rotation option after soybeans harvest. This study aimed to analyze the efficiency of the chemical seeds treatment and plants shoots for the control of diseases in culture. In the laboratory, we analyzed the germination and seed health in a completely randomized design. In the field we used the randomized complete block design with factorial arrangement 3x3 +1 (three products in seed + three products in applying treatments in shoot + control), and analyzed the emergence rate index (EVI), in the area Under

Progress Curve Severity of disease (AUDPCS) the incidence of diseases in culture and productivity. So, it was possible to found out that the products used showed good results for the variables analyzed in the laboratory, but none of the products has reached satisfactory for any variable field results.

KEYWORDS: *Crambe abyssinica*, Biodiesel, chemical control

INTRODUÇÃO

No cenário mundial, o biodiesel surge como uma alternativa em relação ao petróleo e seus derivados, já que sua produção é obtida de fontes renováveis como plantas oleaginosas, reduzindo a emissão de poluentes para a atmosfera (MAIA, 2009). Uma das plantas que tem chamado atenção para produção de biodiesel é o crambe (*Crambe abyssinica* Hochst), devido ao seu alto teor de óleo e facilidade de extração, a resistência à seca, o baixo custo de produção, a facilidade de mecanização do plantio a colheita e por ser uma alternativa para a safra de inverno (RURAL SEMENTES, 2012).

Como se pode constatar o crambe possui inúmeros pontos positivos que tornam o seu cultivo uma excelente opção, porém as doenças causadas por fungos estão entre os fatores limitantes dessa cultura. Segundo PITOL et al. (2010), entre os principais fungos associados às sementes de crambe estão *Alternaria* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium* sp., *Plasmodiophora* sp., *Leptosphaeria maculans*, *Cladosporium* sp., *Epicoccum* sp., *Stemphiliium* sp. e *Botrytis* sp.

Os fungos presentes nas sementes podem interferir desde a germinação até as plantas adultas. Na germinação esses patógenos deterioram as reservas dos cotilédones diminuindo assim o vigor das mesmas. Em relação às plântulas, as doenças como a tombamento podem diminuir o número de plantas no estande, ocasionando falhas na lavoura. Nas plantas adultas podem ocorrer algumas doenças, veiculadas pelas sementes, que podem levar a mesma a morte ou ocasionar manchas foliares, as quais reduzem a área fotossintética das folhas e interferem no processo de enchimento dos grãos. Em ambos os estádios de desenvolvimento da planta, os patógenos são favorecidos pela presença de alta umidade no ambiente (PITOL et al., 2010).

Tem-se conhecimento de vários patógenos que causam doenças na cultura, porém as informações técnicas em relação à eficiência de fungicidas, tanto no tratamento de sementes quanto em aplicação na parte aérea, são escassas e requerem maior atenção, uma vez que o objetivo é aumentar a produtividade, viabilizando o seu plantio e posterior utilização na produção de biodiesel (MOERS, 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas no tratamento de sementes e em aplicação na parte aérea visando o controle de doenças na cultura do crambe na região de Tangará da Serra, Mato Grosso.

MATERIAL E METODOS

Local de condução do experimento

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Pesquisa, Ensino e Desenvolvimento Agroambiental (CPEDA) e no campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário de Tangará da Serra-MT, localizado na MT- 358, Km 7, Jardim Aeroporto a 14°39'07" S e 57°26'02" W, a uma altitu de de 320 m. A área experimental apresenta um solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico

de textura média (EMBRAPA, 2006).

Delineamento experimental

Na implantação do experimento a campo foi adotado o delineamento em blocos casualizados (DBC) com arranjo fatorial (3 x 3+1), onde foram utilizados três fungicidas no tratamento de sementes e três fungicidas em aplicação na parte aérea das plantas, mais uma testemunha adicional, sem tratamento de sementes e aplicação foliar. A área total do experimento foi de 345 m², composto por dez tratamentos, ambos com quatro repetições, totalizando 40 parcelas, cada qual, constituída por de 3 metros de comprimento e 1,40 metros de largura. O espaçamento entre linhas será de 0,17 metros proporcionando 8 linhas por parcelas, sendo que a área útil composta pelas quatro linhas centrais. O espaçamento entre blocos e parcelas foi de 1m. A densidade de plantio foi de 30 plantas por metro linear totalizando uma população de aproximadamente 1.500,000 plantas por hectare.

Em laboratório, os testes foram conduzidos em delineamento de blocos inteiramente casualizados (DIC) com variação no número de repetições de acordo com o teste (oito repetições para o teste de sanidade e quatro para a germinação).

Descrição dos tratamentos

Os experimentos foram realizados utilizando-se a cultivar de crambe FMS Brilhante, distribuída em dez tratamentos, conforme descrito na tabela 1.

TABELA 1- Descrição dos tratamentos e dos produtos químicos utilizados no tratamento de sementes e aplicação na parte aérea.

| Tratamento | Tratamento de Sementes | Aplicação foliar | Dose (L ou kg)/100 kg de semente | Dose (L ou kg)/ha⁻¹ |
|-------------------|---|--------------------------------|---|---------------------------------------|
| T1 | piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | trifloxistrobina + tebuconazol | 0,20 | 0,075 + 0,150 |
| T2 | carbendazim | piraclostrobina + epoxiconazol | 0,08 | 0,09 |
| T3 | carboxina + thiram | difenoconazol | 0,25 | 0,20 |
| T4 | piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | difenoconazol | 0,20 | 0,09 |
| T5 | carbendazim | trifloxistrobina + tebuconazol | 0,25 | 0,075 + 0,150 |
| T6 | carboxina + thiram | piraclostrobina + epoxiconazol | 0,08 | 0,20 |
| T7 | piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | piraclostrobina + epoxiconazol | 0,20 | 0,20 |
| T8 | carbendazim | difenoconazol | 0,08 | 0,075 + 0,150 |
| T9 | carboxina + thiram | trifloxistrobina + tebuconazol | 0,25 | 0,09 |
| T10 | testemunha | testemunha | - | - |

Tratamento químico de sementes

As sementes foram tratadas com os fungicidas descritos na Tabela 1. Devido ao fato de não existirem produtos registrados e nem doses recomendadas para o tratamento de sementes de crambe, foi realizado em laboratório um experimento com diferentes doses dos produtos a serem utilizados, onde a dose que não interferiu na germinação e se mostrou mais efetiva no controle dos fungos presentes nas sementes, foi utilizada. As sementes foram separadas em quatro lotes, onde em três deles, realizou-se o tratamento e o outro serviu como testemunha. Para realizar o tratamento, cada lote foi acondicionado em uma embalagem plástica juntamente com a dose do produto, sendo posteriormente homogeneizada até total cobertura das sementes.

Teste de germinação e sanidade após o tratamento das sementes

O teste de germinação foi realizado em papel germitest, onde foram distribuídas 50 sementes por rolo (200 por lote), umedecidos com um volume de água de 2,5 vezes o peso do papel seco, em quatro repetições, totalizando 200 sementes. Este procedimento foi conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e o resultado dado em porcentagem de plântulas normais.

Realizou-se o teste de sanidade das sementes antes do plantio, utilizando-se os três tratamentos de sementes mais a testemunha, através do teste de incubação das sementes em substrato de papel com congelamento. Após a homogeneização das amostras, as sementes foram distribuídas em placas de petri de 15 cm de diâmetro (25 sementes/placa de petri), contendo três folhas de papel filtro previamente esterilizadas e umedecidas em água destilada e esterilizada.

As sementes, nas placas de petri, foram inicialmente mantidas por 24 horas à temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, depois em congelador a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas e, posteriormente, incubadas a $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ em câmara com fotoperíodo de 12 horas, durante cinco dias (BRASIL, 1992). Após este período, fez-se a identificação dos fungos, com base em suas características morfológicas (BARNETT & HUNTER, 1998), e foi quantificada a porcentagem de incidência de fungos nas sementes.

Condução do experimento em campo

Realizou-se, antes da implantação do experimento em campo, análise de solo e corrigiu-se a adubação de acordo com as necessidades da cultura. A semeadura foi realizada no dia 17 de março.

Após a semeadura, avaliou-se o índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas com base em leituras diárias da emergência, onde foram consideradas como emergidas as plântulas que estavam acima da superfície do solo, terminando a contagem quando a emergência das plântulas estabilizou por um período de três dias (MAGÜIRE, 1962). Para realizar o IVE foi utilizado um metro linear das duas linhas centrais da área útil de cada parcela. Aos 20, 30 e 45 dias após emergência das plântulas foram realizadas aplicações do inseticida Acefato visando o controle da vaquinha (*Diabrotica speciosa* (Germar)).

Para realizar a aplicação dos inseticidas e fungicidas na parte aérea, foi utilizado um pulverizador costal propelido por CO_2 , com uma barra de 4 pontas tipo cone, espaçadas 0,5 metros e reguladas para aplicar 200 litros de calda por ha^{-1} . Os fungicidas que foram utilizados para este manejo, estão descritos na Tabela 1. Foram realizadas duas aplicações, sendo que a primeira foi efetuada quando 1%

das plantas (cinco plantas) avaliadas apresentou incidência de alguma doença (30 dias após emergência). A segunda aplicação foi efetuada 14 dias após a primeira (44 dias após emergência).

Para avaliar a incidência de doenças na cultura, foram marcadas três plantas por linha da área útil, totalizando 12 plantas por parcela. Todas as plantas que apresentaram algum tipo de sintoma tiveram uma amostra retirada e levada ao laboratório, para incubação e identificação do patógeno. A avaliação de incidência de doenças iniciou aos trinta dias após a emergência e posteriormente foi feita a cada sete dias, até o estágio de maturação fisiológica da cultura.

Para avaliar a severidade de doenças, foram utilizadas as mesmas plantas onde se avaliou a incidência. A primeira avaliação foi realizada aos 30 dias após emergência e contou com o auxílio de uma escala de notas indicando a porcentagem da planta que estava com sintomas de alguma doença. As notas vão de 1 a 4, onde: nota 0- 0% da planta com sintoma, nota 1- até 20 % da planta com sintoma, nota 2- até 40% da planta com sintoma, nota 3- até 80% da planta com sintoma e nota 4- acima de 80% da planta com sintoma ou planta morta.

No final do ciclo, quando as plantas atingiram o estágio de maturação fisiológica, avaliou-se a produtividade, colhendo todas as linhas da área útil de cada parcela, sendo os grãos pesados e os dados transformados em kg.ha¹.

Depois de feita a colheita, amostras das sementes de cada tratamento foram submetidas ao teste de sanidade, verificando-se a incidência de fungos. Para esse teste, a metodologia foi a mesma utilizada no teste de sanidade antes do plantio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IVE não foi influenciado pelos diferentes tratamentos de sementes, sendo que as médias ficaram entre 7,04 a 8,58. O mesmo foi verificado para a porcentagem de germinação em laboratório, onde as médias entre os tratamentos ficaram entre 81,66% a 93,33% não diferindo entre si estatisticamente (Tabela 2).

TABELA 2. Porcentagem de IVE (Índice de velocidade de emergência) e germinação dos lotes de sementes, testemunha, tratamento com piraclostrobina+tiofanato metílico+fipronil, carbendazim e carboxina+thiran.

| VARIÁVEL | TRATAMENTO | | | |
|------------|------------|---|-------------|--------------------|
| | testemunha | piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | carbendazim | carboxina + thiram |
| IVE | 8,58 a | 8,44 a | 8,37 a | 7,04 a |
| Germinação | 93,33 a | 89,99 a | 87,08 a | 81,66 a |

*Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na linha, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Coeficiente de variação do IVE 13,46% e da germinação 11,05 %.

Para o teste de sanidade realizado antes do plantio, constatou-se que a testemunha sem o tratamento de sementes, apresentou uma elevada porcentagem de fungos, o que não ocorreu nos tratamentos onde utilizou-se a dose de cada fungicida (Tabela 3).

TABELA 3. Porcentagem de incidência de fungos na testemunha, tratamento com piraclostrobina+tiofanato metílico+fipronil, carbendazim e carboxina+thiran, nas sementes antes do plantio.

| VARIÁVEL | TRATAMENTO | | | |
|------------------------|------------|---|-------------|--------------------|
| | Testemunha | piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | carbendazim | carboxina + thiram |
| <i>Aspergillus</i> spp | 23,05 b | 1,0 a | 0,0 a | 0,0 a |
| <i>Penicillium</i> spp | 6,5 b | 0,0 a | 0,0 a | 1,5 a |
| <i>Fusarium</i> spp | 8,0 b | 1,0 a | 1,0 a | 0,0 a |

*Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na linha, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Coeficiente de variação para o *Aspergillus* sp (40,57), *Penicillium* sp (105,22) e *Fusarium* sp (60,96).

A porcentagem de incidência de fungos nas sementes de crambe após a colheita resultou em diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4). Como pode-se verificar que ocorreu alta incidência de fungos dos gêneros *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Phoma*. Em relação ao tratamento de sementes, a incidência de *Alternaria* spp. foi menor quando adotado tratamento com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil associado à aplicação na parte aérea com trifloxistrobina + tebuconazol e difenoconazol. O tratamento com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil seguido de trifloxistrobina + tebuconazol também apresentou resultados significativos em relação aos demais tratamentos utilizados na parte aérea. Quanto aos produtos utilizados na parte aérea das plantas, quando se aplicou trifloxistrobina + tebuconazol associado à piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, este foi mais eficiente aos demais tratamentos de semente. Por outro lado, piraclostrobina + epoxiconazol não demonstrou diferença significativa quando associado aos diferentes tratamentos de sementes.

Para a incidência de *Cladosporium* spp. após a colheita, o tratamento de sementes com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil seguido da aplicação na parte aérea de piraclostrobina + epoxiconazol e difenoconazol resultou em diferença estatística, minimizando a incidência do patógeno nas sementes em pós colheita. Carboxina + thiram associada à aplicação aérea de trifloxistrobina + tebuconazol e difenoconazol foram melhores do que piraclostrobina + epoxiconazol. Em relação aos produtos aplicados na parte aérea, as menores taxas de incidência de *Cladosporium* ocorreu quando aplicou-se trifloxistrobina + tebuconazol após o tratamento de sementes com carbendazim e carboxina + thiram. A aplicação de piraclostrobina + epoxiconazol após a piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, foi mais eficiente que os outros tratamentos de sementes. Para o difenoconazol, não ocorreu diferença estatística (Tabela 4).

A incidência de *Fusarium* spp. nas sementes colhidas foi influenciada estatisticamente pelos diferentes produtos utilizados. O tratamento de sementes com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil seguido da aplicação aérea de trifloxistrobina + tebuconazol e o tratamento de sementes com carbendazim e carboxina + thiram seguido da aplicação na parte aérea com difenoconazol proporcionaram as melhores médias. Para os produtos utilizados na pulverização também foi verificada diferença estatística, sendo que, trifloxistrobina + tebuconazol associado a piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e ao carbendazim, assim como o difenoconazol associado ao carbendazim e a carboxina + thiram obtiveram os melhores resultados (Tabela 4).

Assim como, para os outros fungos encontrados nas sementes na pós colheita a porcentagem de incidência de *Phoma* spp. também resultou em diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 4). Piraclostrobina + tiofanato metílico +

fipronil associado a piraclostrobina + epoxiconazol apresentou resultado significativo, assim como o carbendazim e a carboxina + thiram quando associados a trifloxistrobina + tebuconazol. O tratamento com difenoconazol não diferiu estatisticamente em relação aos tratamentos de sementes.

TABELA 4. Porcentagem de incidência de fungos nas sementes de crambe após a colheita, nos diferentes tratamentos químicos de semente e aplicação na parte aérea.

| <i>Alternaria</i> spp. | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Tratamento de sementes | Aplicação na parte aérea | | |
| | trifloxistrobina + tebuconazol | piraclostrobina + epoxiconazol | Difenoconazol |
| piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 54,50 Aa | 71,50 Ab [‡] | 58,50 Aa |
| carbendazim | 75,50 Cb [‡] | 74,00 Ab [‡] | 64,00 Aab |
| carboxina + thiram | 65,50 Ba | 76,00 Ab [‡] | 71,00 Bab [‡] |
| CV (%) | 10,20 | | |
| Testemunha | 80,00 | | |
| <i>Cladosporium</i> spp. | | | |
| Tratamento de sementes | Aplicação na parte aérea | | |
| | trifloxistrobina + tebuconazol | piraclostrobina + epoxiconazol | Difenoconazol |
| piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 64,50 Bb [‡] | 43,00 Aa | 52,00 Aa |
| carbendazim | 48,50 Aa | 64,00 Bb | 54,50 Aab |
| carboxina + thiram | 46,00 Aa | 56,00 Bb | 51,50 Aa |
| CV (%) | 14,19 | | |
| Testemunha | 75,00 | | |
| <i>Fusarium</i> spp. | | | |
| Tratamento de sementes | Aplicação na parte aérea | | |
| | trifloxistrobina + tebuconazol | piraclostrobina + epoxiconazol | Difenoconazol |
| piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 62,50 Aa | 86,50 Ac [‡] | 72,50 Bb |
| carbendazim | 65,50 Ab | 82,50 Ac [‡] | 52,00 Aa |
| carboxina + thiram | 86,00 Bb [‡] | 80,50 Ab [‡] | 51,00 Aa |
| CV (%) | 8,87 | | |
| Testemunha | 84,00 | | |
| <i>Phoma</i> spp. | | | |
| Tratamento de sementes | Aplicação na parte aérea | | |
| | trifloxistrobina + tebuconazol | piraclostrobina + epoxiconazol | Difenoconazol |
| piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 28,00 Bb | 10,00 Aa [‡] | 24,00 Ab |
| carbendazim | 11,00 Aa [‡] | 24,50 Bb | 22,50 Ab |
| carboxina + thiram | 7,5 Aa [‡] | 26,00 Bb | 20,50 Ab |
| CV (%) | 33,23 | | |
| Testemunha | 8,5 | | |

*Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúsculas na coluna e minúscula na linha, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

[‡] Não difere da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Na parte aérea das plantas do crambe foi possível constatar a incidência de mancha de alternaria, cladosporiose, fusariose e mancha de phoma sendo que, ocorreu diferença estatística entre os tratamentos para esta variável (Tabela 5). Para incidência de mancha de alternaria o tratamento de sementes com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e carboxina + thiram, não apresentaram diferença significativa quando associados aos diferentes produtos da parte aérea. O tratamento com carbedazim apresentou diferença quando associado a trifloxistrobina + tebuconazol e ao difenoconazol.

Os diferentes produtos utilizados no tratamento de sementes e aplicação na parte aérea das plantas, não resultaram em diferença estatística para a incidência de cladosporiose nas plantas (Tabela 5).

A incidência de mancha de phoma foi influenciada pelos diferentes tratamentos de sementes resultando em diferenças significativas quando utilizado carboxina + thiram associado a piraclostrobina + epoxiconazol. Os demais tratamentos de sementes não diferiram quando associados aos diferentes tratamentos da parte aérea. Para os produtos utilizados na parte aérea também ocorreu diferença estatística, sendo que trifloxistrobina + tebuconazol aplicado com carboxina + thiram e o difenoconazol aplicado com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e carbendazim apresentaram as melhores médias. O tratamento com piraclostrobina + epoxiconazol não diferiu estatisticamente quando aplicado com os diferentes tratamentos de sementes (Tabela 5).

TABELA 5. Porcentagem de incidência de fungos na planta do crambe, nos diferentes tratamentos químicos de semente e aplicação na parte aérea.

| MANCHA DE ALTERNARIA | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Tratamento de sementes | Aplicação na parte aérea | | |
| | trifloxistrobina + tebuconazol | piraclostrobina + epoxiconazol | Difenoconazol |
| piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 72,91 Ab | 60,41 Aab | 52,08 Aa |
| carbendazim | 66,66 Aa | 85,41 Bb [‡] | 62,50 Aa |
| carboxina + thiram | 68,75 Aa | 72,91 Aba | 75,00 Ba [‡] |
| CV (%) | 13,50 | | |
| Testemunha | 93,75 | | |
| CLADOSPORIOSE | | | |
| Tratamento de sementes | Aplicação na parte aérea | | |
| | trifloxistrobina + tebuconazol | piraclostrobina + epoxiconazol | Difenoconazol |
| piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 18,75 | 22,91 | 10,41 |
| carbendazim | 18,75 | 14,58 | 12,50 |
| carboxina + thiram | 16,66 | 10,41 | 14,58 |
| CV (%) | 36,01 | | |
| Testemunha | 20,83 | | |
| FUSARIOSE | | | |
| Tratamento de sementes | Aplicação na parte aérea | | |
| | trifloxistrobina + tebuconazol | piraclostrobina + epoxiconazol | Difenoconazol |
| piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 14,58 | 10,41 | 10,41 |
| carbendazim | 20,83 | 22,91 [‡] | 14,58 |
| carboxina + thiram | 18,75 | 14,58 | 18,75 |
| CV (%) | 24,09 | | |
| Testemunha | 31,25 | | |
| MANCHA DE PHOMA | | | |
| Tratamento de sementes | Aplicação na parte aérea | | |
| | trifloxistrobina + tebuconazol | piraclostrobina + epoxiconazol | Difenoconazol |
| piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 22,91 Ba | 33,33 Aa [‡] | 20,83 Aa |
| carbendazim | 25,00 Ba | 33,33 Aa [‡] | 25,00 Aa |
| carboxina + thiram | 39,58 Ab [‡] | 25,00 Aa | 39,58 Bb [‡] |
| CV (%) | 26,17 | | |
| Testemunha | 41,66 | | |

*Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúsculas na coluna e minúscula na linha, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

[‡] Não difere da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Para a variável área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) de doenças na cultura do crambe (Tabela 6) é possível observar que os produtos utilizados no tratamento de sementes não diferiram quando associados aos diferentes produtos em aplicação na parte aérea. Os tratamentos da parte aérea utilizando trifloxistrobina + tebuconazol e difenoconazol, aplicados após o tratamento de sementes com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil diferiram estatisticamente dos tratamentos carbendazim e carboxina + thiram. A aplicação de piraclostrobina + epoxiconazol não proporcionou diferença significativa entre os diferentes tratamentos de sementes.

TABELA 6. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPS), quanto à severidade (porcentagem da área foliar infectada) para doenças na cultura do crambe, nos diferentes tratamentos químicos de semente e aplicação na parte aérea.

| TRATAMENTO DE SEMENTES | APLICAÇÃO NA PARTE AÉREA | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------|
| | trifloxistrobina + tebuconazol | piraclostrobina + epoxiconazol | Difenoconazol |
| piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 73,76 Aab | 80,19 Ab | 62,86 Aa |
| carbendazim | 81,68 Bba | 70,52 Aa | 89,64 Bb |
| carboxina + thiram | 90,12 Ba | 81,06 Aa | 87,28 Ba |
| CV (%) | 7,68 | | |
| Testemunha | 104,25 | | |

*Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúsculas na coluna e minúscula na linha, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

‡ Não difere da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

As médias de produtividade (Tabela 7) entre os diferentes tratamentos de sementes e aplicação na parte aérea não diferiram entre si e o único que se mostrou superior a testemunha foi a piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil seguido da aplicação na parte aérea de difenoconazole.

TABELA 7. Médias de produtividade (Kg.ha⁻¹) do crambe sob diferentes tratamentos químicos de sementes e aplicação na parte aérea, visando o controle de doenças.

| TRATAMENTO DE SEMENTES | APLICAÇÃO NA PARTE AÉREA | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------|
| | trifloxistrobina + tebuconazol | piraclostrobina + epoxiconazol | Difenoconazol |
| piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 354,16‡ | 161,45‡ | 562,49 |
| carbendazim | 128,12‡ | 120,04‡ | 468,74‡ |
| carboxina + thiram | 249,99‡ | 109,37‡ | 88,53‡ |
| CV (%) | 96,28 | | |
| Testemunha | 83,58 | | |

‡ Não difere da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Para o IVE e germinação não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos demonstrando que as doses utilizadas no tratamento de sementes não

causaram fitointoxicação nas sementes (Tabela 2).

Pode-se constatar que para todas as outras variáveis, apesar de ter se encontrado diferença estatística entre os tratamentos, a porcentagem de controle das doenças foi muito baixa, sendo que podemos observar alta incidência e severidade de fungos nas plantas e nas sementes. Para WANG et al. (2000), o crambe tem grande potencial como cultura oleaginosa, mas um de seus problemas é a baixa resistência a doenças.

As maiores taxas de incidência de doenças na planta e nos grãos, está associada à presença do fungo *Alternaria* sp, fato que também foi constatado por outros autores. Para OPLINGER et al. (1991), a principal doença ligada ao crambe é o fungo *Alternaria brassicicola*(Schwein) que provoca manchas escuras por toda a parte aérea da planta, com grande risco de infecção se a colheita é atrasada. Corroborando com OPLINGER et al. (1991), no Brasil existem dois relatos de *A. brassicicola*. CARNEIRO et al. (2009) identificaram o citado fungo na estação experimental do IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná, na cidade de Londrina. Já no estado de Goiás, uma das regiões mais importantes na produção de matéria prima para biodiesel. MACAGNAN et al. (2010) também identificaram *A. brassicicola* em plantas de crambe.

Em relação aos grãos, CARLSSON et al. (2007) relatam que esporos de fungos, incluindo diferentes gêneros de *Alternaria* são comuns nas sementes de crambe logo após a colheita. Esses mesmo autores descrevem suscetibilidade da planta a podridão de raiz causada por *Pythium*, infecções por *Sclerotinia* spp. podendo ocasionalmente surgir infecções por *Cladosporium* spp., *Epicoccum* spp., *Stemphilium* spp., *Botrytis* spp., *Fusarium* spp. e *Plasmodiophora brassicae*, além do nematoide *Heterodera schachtii*.

PITOL et al. (2010), também observaram *Alternaria* sp., além de esclerotínia *S. sclerotiorum*, fusário (*Fusarium* sp.), plasmodiofora (*Plasmodiophora* sp.) e canela preta (*Leptosphaeria maculans*) em épocas de elevada precipitação e grande umidade relativa do ar. De modo geral, alguns dos fungos observados por outros autores em diversas regiões do Brasil, são os mesmos encontrados no presente trabalho, onde podemos citar a *Alternaria* spp, o *Fusarium* spp e o *Cladosporium* spp.

A alta incidência de doenças fez com que a produtividade da cultura no presente trabalho ficasse muito abaixo das médias obtidas por outros autores. Em trabalho desenvolvido por PITOL (2008), alcançou-se produtividade que variou entre 1.000 a 1.500 quilos por hectare. Já LAVAGNOLLI-SILVA (2008), estudando a cultura do crambe relataram que a produtividade da cultura chegou a valores de até 1.900 kg ha⁻¹.

A cultura do crambe apresenta um alto potencial na produção de biodiesel, porém é necessário desenvolver pesquisas em relação a produtos que possam controlar as principais doenças descritas na cultura, uma vez que não existe nenhum produto registrado, nem a dose definida para ser utilizado em tratamento de sementes e aplicação na parte aérea das plantas. Os produtos e doses utilizados no presente trabalho não conseguiram obter um controle satisfatório das doenças, fator que culminou em uma produtividade muito abaixo das médias obtidas por alguns autores em outras regiões do país.

CONCLUSÃO

A combinação dos fungicidas piraclostrobina/tiofanato metílico/fipronil +

difenoconazole foi a que obteve o melhor resultado em relação às variáveis analisadas, porém, nenhum dos tratamentos obteve resultados satisfatórios em relação ao controle de doenças na cultura do crambe.

REFERÊNCIAS

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 4.ed., 1998.

BRASIL, Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília, 1992, 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. 1ª ed. Brasília – DF. MAPA. p.398, 2009.

CARLSSON, A. S.; CLAYTON, D.; SALENTIJIN, E. TOONEN, M. **Oil crop platforms for industrial uses**. Outputs from the EPOBIO project. Cplpress. 2007.

CARNEIRO, S. M. T. G.; ROMANO, E.; MARIANOWSKI, T.; OLIVEIRA, J.P.; GARBIN, T. H. S.; ARAÚJO, P. M. . Ocorrência de *Alternaria brassicicola* em crambe (*Crambe abyssinica*) no estado do Paraná. **Summa Phytopathologica**. v.35. n. 2. p. 154. Jun. 2009.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006.

LAVAGNOLLI, R. F.; SILVA, T. R. B. **Efeito da adubação com fósforo e zinco na cultura do crambe**. 2008. 10 f. Monografia (Curso de agronomia) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

MACAGNAN, D.; CHAVES, Z. M.; CAFÉ- FILHO, A. C. First report of *Alternaria brassicicola* in Goiás state, Brazil. **Summa Phytopathologica**, v.36. n. 3. p. 260. Jun. 2010.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop science**, v.2, n.1 p.176-177, 1962.

MAIA, V. **Planta nativa do cerrado amplia fontes para produção de biodiesel**. 2009. Disponível em <<http://blogln.ning.com/profiles/blogs/planta-nativa-do-cerrado>>. Acesso dia 25 de fevereiro de 2013.

MOERS, E. M. **Ocorrência de doenças na cultura do crambe (*crambe hochst abyssinica*) cultivado na região oeste do paraná e efeito de *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* na produção da cultura**. Dissertação- Curso de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná,

Cascavel, 2012.

OPLINGER, E.S.; OELKE, E. A.; KAMINSKI, A. R.; PUTNAM, D. H.; TEYNER, T. M.; DOLL, J. D.; KELLING, K. A.; DURGAN, B. R.; NOETZEL, D. M. **Crambe: Alternative field crops manual**. University of Wisconsin and University of Minnesota. St. Paul, MN 55108. July, 1991.

PITOL, C. **Crambe: uma nova opção para produção de biodiesel**. Maracajú, Fundação MS, 2008. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.com.br>>. Acesso em: Fevereiro de 2013.

PITOL, C.; BROCH, D.L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e produção: crambe 2010**. Maracaju. Fundação MS. 1ª ed. 2010.

RURAL SEMENTES. **Crambe alternativa para a produção de óleo**. Disponível em: <<http://www.ruralbioenergia.com.br/crambe.asp>>. Acesso em: 25 fevereiro 2012.

WANG, Y.P.; TANG, J. S.; CHU, C. Q.; TIAN, J. A. A preliminary study on the introduction and cultivation of *Crambe abyssinica* in China, an oil plant for industrial uses. **Industrial Crops and Products**. n. 12. p. 46 – 52. 2000.