

CLEONIR ANDRADE FARIA JÚNIOR

**ADAPTABILIDADE DA CULTURA DO CRAMBE NO ESTADO DE MATO
GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção de título de Mestre.

TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL

2013

CLEONIR ANDRADE FARIA JÚNIOR

**ADAPTABILIDADE DA CULTURA DO CRAMBE NO ESTADO DE MATO
GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Rivanildo Dallacort

Co-Orientador: Prof. Dr. Tadeu Miranda de Queiroz

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

F224a Faria Júnior, Cleonir Andrade.

Adaptabilidade da Cultura do Crambe no Estado de Mato Grosso
– Tangará da Serra - MT / Cleonir Andrade Faria Júnior. 2013.
66 f.

Co-orientador: Dr. Rivanildo Dallacort;
Orientadora: Dr. Tadeu Miranda de Queiroz.

Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de
Produção Agrícola - ." Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
– Campus de Tangará da Serra/MT, 2013.

1. *Crambeabyssinica*. 2. Temperatura. 3. Precipitação. 4. Graus dia.
5. Evapotranspiração. I. Título.

CDU 62(817.2)

Bibliotecária: Suzette Matos Bolito – CRB1/1945.

CLEONIR ANDRADE FARIA JÚNIOR

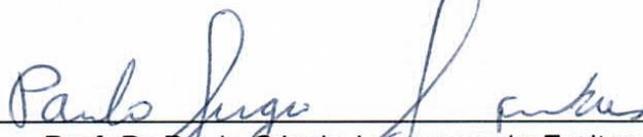
**ADAPTABILIDADE DA CULTURA DO CRAMBE NO ESTADO DE MATO
GROSSO**

Dissertação apresentada a Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, para obtenção do título de Mestre.

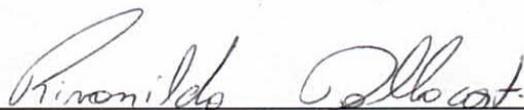
APROVADA em 13 de dezembro de 2012.



Prof. Dra Dejânia Vieira de Araújo
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT



Prof. Dr Paulo Sérgio Lourenço de Freitas
Universidade Estadual de Maringá



Prof. Dr. Rivanildo Dallacort
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT
(Orientador)

DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista aos meus pais, Ângela e Cleonir, a minha irmã, Dayana e a minha esposa Cristiane, que são as pessoas mais importantes da minha vida, e que nunca me deixaram faltar carinho, respeito, amor e fé.

“Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser. Mas tenho que querer o que for. O êxito está em ter êxito, e não em ter condições de êxito. Condições de palácio tem qualquer terra larga, mas onde estará o palácio se não o fizerem ali?”

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

- Primeiramente a Deus, que é a base de toda a nossa força;
- Ao meu orientador Rivanildo Dallacort que nunca mediu esforços para contribuir nesta etapa da minha vida, pela sua paciência, compreensão, ajuda e amizade;
- A todos os professores vinculados ao programa de pós-graduação, pelos ensinamentos e convívio;
- À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT);
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa;
- A todos os companheiros de turma, pelas alegrias e dificuldades enfrentadas durante esse período. Em especial agradeço ao Bruno Zago e ao Valvenarg Silva, pois são para mim mais que amigos, são irmãos;
- Aos meus amigos alunos de iniciação científica que sempre me ajudaram, e nunca mediram esforços para o sucesso deste trabalho;
- A todos que se fizeram e se fazem presentes em minha vida e que contribuíram para conclusão dessa etapa.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERÊNCIAS.....	14
SOMA TÉRMICA E DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DA CULTURA DO CRAMBE (NORMAS DA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL).....	16
ADAPTABILIDADE AGROCLIMÁTICA DO CRAMBE PARA CULTIVO EM SEGUNDA SAFRA NO ESTADO DE MATO GROSSO (NORMAS DA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL)	31
GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE CRAMBE (<i>Crambe abyssinica</i>) SOBRE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SEMENTE E CONTROLE <i>IN VITRO</i> DE <i>Alternaria</i> sp. (Normas da revista bioscience journal)	52
CONSIDERAÇÕES FINAIS	66

RESUMO

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma planta pertencente à família Brassicaceae, plantada no período de segunda safra em algumas partes do Brasil, se destacando por boa adaptação, rusticidade, precocidade e bom potencial produtivo. Suas sementes possuem em torno de 40% de óleo, sendo este rico em ácido erúico. Apesar do potencial para a produção de biodiesel, o Estado de Mato Grosso ainda é carente de estudos sobre esta planta. Desta forma os objetivos deste trabalho foram: avaliar a adaptabilidade do crambe a algumas regiões do estado, levando em consideração as variáveis meteorológicas (temperatura e precipitação), bem como a realização do balanço hídrico climatológico para as mesmas; determinar o coeficiente da cultura do crambe para se conhecer o consumo de água em função das diferentes fases fenológicas e quantificar a soma térmica necessária para o ciclo produtivo; identificar os fungos presentes nas sementes de crambe, bem como testar diferentes tratamentos químicos de semente e avaliar a influência no potencial germinativo e no vigor. Os experimentos foram realizados na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, nos laboratórios de Fitopatologia e Agrometeorologia/CPEDA do Campus Universitário de Tangará da Serra. Para realização do presente trabalho, foram utilizados dados obtidos através das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da estação meteorológica do laboratório de Agrometeorologia da UNEMAT, os dados foram corrigidos, tabulados e verificados quanto à consistência através do Software CLIMA. Para a classificação da adaptabilidade foram consideradas zonas aptas ao cultivo do crambe, aquelas que apresentam uma pluviosidade de 150 a 200 mm até o pleno florescimento e menores que 20 mm após essa fase e até a colheita, e uma temperatura média entre 20 e 25°C. Zonas restritas apresentam pluviosidade média entre 50 e 150 mm até o pleno florescimento e temperatura média entre 15 e 20°C, e as zonas inaptas são aquelas que apresentam pluviosidade menor que 50 mm da emergência ao florescimento e temperatura média superior a 25°C. A determinação do coeficiente da cultura (K_c) se deu a partir da evapotranspiração da cultura (ET_c), que foi medida em lisímetros de drenagem, e evapotranspiração de referencia (ET_o), que foi estimada pelo modelo de Penman- Monteith FAO, já a soma térmica foi definida pela diferença entre a temperatura média diária e a

temperatura base para cada fase da cultura. O crambe se mostrou apto ao cultivo de segunda safra em todas as regiões estudadas, como cultivo de inverno teve seu cultivo restrito por deficiência hídrica, podendo utilizar-se de sistemas de irrigação para suprir suas necessidades. O coeficiente da cultura foi de 0,85 na fase inicial, 1,37 para o florescimento e 1,04 para a maturação. Nas sementes de crambe foi observada fitotoxicidade quando submetidas ao tratamento com fungicidas, refletindo em um baixo índice de germinação em laboratório, e um baixo desenvolvimento da cultura a campo

PALAVRAS-CHAVE: *Crambe abyssinica*, temperatura, precipitação, graus dia, evapotranspiração.

ABSTRACT

Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) is a plant from the Brassicaceae family which is planted as a winter crop in some regions of Brazil, it has been standing out for its good adaptation, rusticity, early maturity and good yield potential. Its seeds are about 40% oil, which is rich in erucic acid. Despite its potential for biodiesel production, Mato Grosso State still needs studies on this plant. So that, the aim of this work was to evaluate the crambe adaptability to some State regions, taking into account meteorological variables (temperature and precipitation) and to assess the climatic water balance for this plant; to determine the crambe crop coefficient, knowing the water consumption as a function of the development phases and quantify the thermal sum required for its productive cycle; identify the fungi present in crambe seeds, test seeds chemical treatments and evaluating those influences on seeds vigor and germination potential. Experiments were performed in the laboratories of Plant Pathology and Agrometeorology of the Mato Grosso State University - Unemat, Tangara da Serra Campus. It was used meteorological data from the National Institute of Meteorology and Unemat Agrometeorology Lab weather stations, which were corrected, tabulated and verified for consistency through the software CLIMA. For adaptability classification it was considered suitable areas for crambe cultivation those which have precipitation of 150 to 200 mm up to the full flowering and less than 20 mm after this phase until harvesting, and average temperature between 20 and 25°C; restricted areas those which have average precipitation between 50 and 150 mm up to the full flowering with average temperature between 15 and 20°C; and unsuitable areas those which have less than 50 mm precipitation from emergence to flowering and average temperature above 25°C. The crop coefficient (Kc) determination was found from the crop evapotranspiration (ETc), which was measured in drainage lysimeters and reference evapotranspiration (ETo), which was estimated by the Penman-Monteith FAO model. The thermal sum was found as the difference between the average daily temperature and the base temperature for each phase of the culture. The crambe proved to be suitable for winter crop cultivation in all studied regions, and as winter crop it had some development restrictions by water stress, so that it is necessary irrigation systems to supply its water needs. The crop coefficient was 0.85 in the initial phase, and 1.37 for flowering and 1.04 for maturity.

It was observed phytotoxicity in the crambe seeds when subjected to fungicide treatments, causing low germination rate in lab culture, and a low crop development in the field.

KEYWORDS: *Crambe abyssinica*, temperature, precipitation, degree days, evapotranspiration.

INTRODUÇÃO GERAL

O *Crambe abyssinica* Hochst é uma espécie utilizada na produção de óleo industrial e é cultivada em maior escala no México e nos Estados Unidos. No Brasil iniciaram-se pesquisas no ano de 1995 no estado do Mato Grosso do Sul, pela Fundação Mato Grosso do Sul – Fundação MS. O objetivo inicial de se estudar esta espécie seria utiliza-la como alternativa de cobertura do solo para sistema de plantio direto, porém não despertou grandes interesses, pois como cobertura seria inferior a outras espécies já estabelecidas como o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*). Além disso, não havia ainda demanda para o comércio desta espécie, assim, as pesquisas para a implantação do crambe no estado foram interrompidas por um período. Atualmente, com o incentivo para a produção de biodiesel, as pesquisas foram retomadas, obtendo assim o registro da primeira cultivar brasileira, a FMS Brilhante, pela Fundação MS (PITOL, 2008).

Pertencente à família Brassicaceae, o gênero *crambe* contém cerca de 30 espécies, a maioria constituída de ervas perenes, tendo, entretanto algumas anuais de porte arbustivo. Estão distribuídas principalmente na região do Mediterrâneo, Euro-Sibéria e na região Turco-Iraniana. Sendo que o *Crambe abyssinica* é o único membro do gênero cultivado (DESAI, 2004).

As folhas do crambe são ovais e assimétricas, a lâmina foliar mede aproximadamente 10 cm de comprimento e 7,6 cm de largura, com superfície lisa, o pecíolo possui aproximadamente 20,0 cm de comprimento e é pubescente (OPLINGER et al., 1991). As flores são amarelas ou brancas, e localizadas em racemos que produzem numerosas e pequenas sementes. O fruto é uma síliqua, inicialmente verde, mas que se torna amarelo com a maturidade, contendo apenas uma semente arredondada, de cor verde ou marrom esverdeado, de tamanho variável em diâmetro (0,8 a 2,6 mm). O número de sementes por planta é influenciado pela fertilidade do solo e disponibilidade hídrica (DESAI, et al., 1997).

Cerca de 60% do óleo produzido das sementes de crambe, é constituído por ácido erúico: Ácido graxo de cadeias longas e que possui alto valor industrial. Por isso, o crambe é utilizado para fabricação de produtos químicos intermediários, que posteriormente serão utilizados como insumos na fabricação de sacos de plástico, cosméticos, produtos de higiene pessoal, entre outros. Tradicionalmente a colza

(*Brassica napus*) era a fonte de ácido erúico para a indústria mundial, mas o crambe começou a participar deste mercado, sendo, assim, estas duas culturas, as únicas fontes comerciais deste ácido (GLASER, 1996). Este óleo também é considerado um lubrificante eficiente, além de ser mais biodegradável do que óleos minerais (WANG et al., 2000).

Plantado no período de segunda safra em algumas regiões do Brasil, o crambe se destaca por boa adaptação, rusticidade, precocidade e bom potencial produtivo. A produtividade média de sementes é de 1.510 kg ha⁻¹, resultando em aproximadamente 560 kg de óleo, sendo que para isso necessita de um investimento de aproximadamente R\$ 880,00 ha⁻¹. Na cultura da soja a produtividade média é de 2.820 kg ha⁻¹, resultando em 550 kg de óleo e o investimento médio necessário está em torno de R\$ 1.420,00 ha⁻¹. Assim o crambe torna-se uma excelente alternativa para rotação de cultura por não competir com as culturas alimentares normalmente plantadas no período de segunda safra (JASPER, et al., 2010).

Pelo fato da produção agrícola ser uma das atividades mais dependentes de recursos hídricos, (REIS et al., 2007), torna-se necessária a realização de estudos para a determinação do coeficiente de cultura (Kc), a fim de se determinar a real necessidade hídrica de um determinado vegetal. Além de proporcionar a possibilidade de se avaliar o balanço hídrico da cultura, tendo em vista que na agricultura, as informações referentes ao balanço hídrico estão relacionadas diretamente com o regime hídrico de uma determinada região; proporcionando ao produtor escolher uma época mais propícia para preparo do solo, semeadura, plantio e a implantação de sistemas de irrigação ou drenagem (ANGIOLELLA et al., 2005).

Segundo Pereira et al. (2002), o balanço hídrico específico de uma cultura contabiliza o armazenamento de água no solo realizado a partir da análise de toda a entrada e saída de água do sistema, levando-se em consideração tanto o tipo de vegetação como sua fase de crescimento e desenvolvimento.

Um dos fatores limitantes ao cultivo do crambe são as doenças fúngicas, sendo que estas interferem desde a produção de grãos até o teor de óleo. Em plantas adultas a doença de maior importância para a cultura do crambe no Estados Unidos é a *Alternaria* sp, segundo Oplinger et al. (1991), dando a devida importância pelo fato de, juntamente com o México, serem os maiores produtores mundiais de

crambe (PITOL, 2008). Uma das formas mais eficientes para se minimizar o risco com o ataque de doenças fúngicas é o tratamento de sementes segundo Zambolim (2005).

De acordo com o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade do crambe a algumas regiões do estado e determinar melhores épocas de semeadura, levando em consideração as variáveis meteorológicas temperatura e precipitação, bem como a realização do balanço hídrico climatológica para as mesmas; determinar o coeficiente da cultura do crambe para se conhecer o consumo de água da cultura em função de suas diferentes fases fenológicas e quantificar a soma térmica necessária para o ciclo produtivo; identificar os fungos presentes nas sementes de crambe, bem como testar diferentes tratamentos químicos de semente, avaliar de que forma estes influenciam na germinação das mesmas e realizar o teste de vigor através das sementes tratadas.

REFERÊNCIAS

ANGIOLELLA, G.; VASCONCELLOS, V. L. D.; ROSA, J. W. C.; Estimativa e espacialização do balanço hídrico na mesorregião sul da Bahia. **Anais... XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 83-90

DESAI, B. B. **Seeds handbook: biology, production processing and storage**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 2004. 787 p.

DESAI, B. B.; KOTTECHA, P.M.; SALUNKHE, D. K. **Seeds handbook: biology, production processing and storage**. New York: Marcel Dekker, 1997. 627 p.

JASPER, S. P.; BIAGGIONI, M. A. M.; SILVA, P. R. A. Comparação do custo de produção do crambe (*crambe abyssinica hochst*) com outras culturas oleaginosas em sistema de plantio direto. **Revista Energia na Agricultura**. 2010, v.25, n.4, p.141-153.

OPLINGER, E.S. et al. **Crambe, alternative field crops manual**. University of Wisconsin and University of Minnesota St. Paul, MN 55108. July, 1991. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/AFCM/crambe.html>> Acesso em: 18 de julho de 2011.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

PITOL, C.; Cultura do Crambe. In: **Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno – 2008**. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2008. v.1. c.11, p.85-88. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?21>> Acesso em: 16 de maio 2011.

REIS, E. F. et al. Estudo comparativo da estimativa da evapotranspiração de referência para três localidades do estado do espírito santo no período seco. **IDESIA**, Chile, 2007, v.25, n.3, p.75-84.

WANG, Y.P. et al. A preliminary study on the introduction and cultivation of Crambe abyssinica in China, an oil plant for industrial uses. **Industrial Crops and Products**, Amsteram, 2000, v. 12, n.1, p.47-52.

ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. UFV; DFP. Viçosa, 2005.

SOMA TÉRMICA E DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DA CULTURA DO CRAMBE (NORMAS DA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL)

RESUMO

A produção agrícola é uma das atividades mais dependentes de recursos hídricos e que necessita aumentar por diversos fatores, assim, torna-se necessário à realização de estudos sobre a determinação do coeficiente da cultura, com a principal finalidade melhorar a eficiência do uso da água. Desta forma o objetivo deste trabalho é determinar a ET_c (evapotranspiração da cultura) e o K_c (coeficiente da cultura) do crambe através da análise das variáveis meteorológicas, de experimentos a campo e dos dados estimados de evapotranspiração de referência, e realizar a soma térmica necessária para finalizar seu ciclo. O experimento foi conduzido em oito lisímetros de drenagem instalados em uma área pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Tangará da Serra. A ET_c foi calculada a partir dos dados coletados em um lisímetro de drenagem, a ET_o (evapotranspiração de referencia) foi estimada pelo modelo de Penman-Monteith FAO e o K_c através da relação entre a evapotranspiração da cultura (ET_c) e a ET_o . Para a soma térmica utilizou-se as temperaturas base de $10,2^\circ\text{C}$ para a fase inicial, $10,0^\circ\text{C}$ para o florescimento e $9,5^\circ\text{C}$ para a maturação dos grãos. A ET_c apresentou uma média de 4,0 mm tendo seu pico de elevação no período do florescimento, a ET_o teve uma média de 3,6, sendo que pouco oscilou durante o ciclo da cultura e o K_c foi de 0,8 para a fase inicial, 1,4 para o florescimento e 1,0 para a maturação. Durante seu ciclo o crambe necessitou de uma soma térmica de 1296,1 graus dias.

PALAVRAS-CHAVE: *Crambe abyssinica*, graus dia, evapotranspiração.

CRAMBE CULTURE THERMAL SUM AND CROP COEFFICIENT

ABSTRACT

Agricultural production is one of the activities most dependent on water resources and it needs to increase by several factors, so it is necessary to conduct studies on crop coefficient determination, with the main purpose of improve the water use efficiency. So that, the aim of this work was to determine the ET_c (crop evapotranspiration) and the K_c (crop coefficient) of crambe by meteorological variables analysis, field experiments and estimated data of reference evapotranspiration; and verify the thermal sum in its complete cycle. The experiment was conducted in eight drainage lysimeters, in the Mato Grosso State University - Unemat, Tangara da Serra Campus. The ET_c was verified from data collected in the drainage lysimeter, the ET_o (reference evapotranspiration) was estimated by Penman-Monteith FAO model and the K_c was verified through the relationship between the crop evapotranspiration (ET_c) and the ET_o. To assess the thermal sum, it was used base temperatures of 10.2 °C for the initial phase, 10.0 °C to flowering and 9.5 °C to grains ripening. The ET_c had an average of 4.0 mm with a peak elevation during flowering, ET_o had an average of 3.6 mm, with low variation during the crop cycle and K_c was 0.8 for the initial phase, 1.4 to for the flowering and 1.0 for the ripening. During the crambe cycle it needed a thermal sum of 1155.3 degree days.

KEYWORDS: Crambe abyssinica, degree days, evapotranspiration.

INTRODUÇÃO

A partir dos anos 70 com a crise do petróleo, despertou em todo o mundo o interesse de se buscar formas alternativas de energia. O Brasil não obstante dessa busca, criou o Programa Nacional do Álcool (Pró-Álcool) (Barbosa 2008), e depois de quase meio século pesquisando sobre a produção de biodiesel, promoveu iniciativas para seu uso em testes, sendo um dos pioneiros a registrar patente sobre a produção de biocombustível em 1980, dando assim o ponta pé inicial para a criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) do Governo Federal.

Atualmente no Brasil, as espécies mais cultivadas para a produção de Biodiesel são algodão, amendoim, canola, crambe, girassol, soja, dendê, mamona e pinhão manso. O cultivo destas espécies tem alto potencial de geração de empregos, promovendo assim a inclusão social, principalmente quando se considera o amplo potencial produtivo da agricultura familiar (Trzeciak et al. 2008).

O crambe (*Crambe abyssinica*), além de se mostrar como um potencial produtor de óleo vegetal (Oplinger et al. 1991), apresenta também grande potencial para inserção no sistema produtivo de outono/inverno (Broch et al. 2008).

Por se tratar de um vegetal muito robusto, o crambe possui tolerância tanto à seca como a geadas após seu estabelecimento, sendo sua necessidade hídrica de 150 a 200 mm de água até o pleno florescimento (Pitol 2008), e ainda uma elevada precocidade em seu ciclo (Jasper et al. 2010). Devido a essas características peculiares em relação às variáveis climáticas, o crambe mostra-se como possível alternativa para a segunda safra no estado de Mato Grosso e outras regiões do Centro Oeste, Sul e Sudeste do Brasil (Pitol et al. 2010).

Apresenta uma produtividade média de 1.000 a 1.500 kg ha⁻¹ e teor de óleo que varia de 36 a 38% (Pitol & Roscoe 2010). A alta estabilidade do óleo e o baixo ponto de fusão são

excelentes características para a cadeia produtiva do biodiesel, permitindo assim uma maior flexibilidade para o transporte e armazenamento do produto (Favaro et al. 2010). Este óleo também é considerado um lubrificante eficiente, além de ser mais biodegradável que óleos minerais (Wang et al. 2000).

Com os avanços no desenvolvimento de cultivares e com o potencial para uma cultura de inverno e segunda safra, a planta tem despertado interesse em produtores como mais uma alternativa de cultivo após a colheita da soja. Além disso, a cultura tem baixo custo e facilidade de produção, já que o cultivo é todo mecanizado, podendo ser utilizado o mesmo maquinário da produção de soja. Da mesma forma a extração do óleo pode ser feita de forma mecânica com o uso de extrusora e prensa (Roscoe & Delmontes 2008).

Para se realizar abordagens em relação à estimativa de consumo de água pelas plantas e necessidade hídrica, se destaca a utilização de coeficientes de cultura (K_c) associados a estimativas da evapotranspiração de referência (E_{To}) (Allen et al. 1998).

Segundo Medeiros et al. (2004), o K_c é uma variável relacionada a fatores ambientais e fisiológicos das culturas, sendo determinada para as condições locais nas quais será utilizada, preferencialmente. Entretanto, para sua determinação em condições de campo necessita de grande esforço de pessoal técnico, equipamentos e custos. Para obtenção de K_c ao longo do ciclo da cultura, normalmente se utilizam lisímetros. Desta forma o objetivo deste trabalho foi realizar a soma térmica e determinar os valores de K_c para as diferentes fases fenológicas do crambe cultivar FMS Brilhante, através da utilização de lisímetros de drenagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em oito lisímetros de drenagem situados na área pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Tangará da

Serra, localizada geograficamente a 14°39' S e 57°25' W, com altitude média de 321,5 metros (INMET), no período de 10/03/2012 a 30/05/2012. A região apresenta um clima Tropical Úmido Megatérmico (Aw), com temperaturas elevadas, chuva no verão e seca no inverno. O valor médio anual de temperatura é de 24,4 °C, precipitação 1.500 mm e umidade relativa do ar entre 70 e 80%, (Dallacort et al. 2010). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, de textura muito argilosa (664 g kg⁻¹).

Os dados meteorológicos utilizados foram coletados por uma estação meteorológica automática, instalada ao lado da área experimental, pertencente ao laboratório de Agrometeorologia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

A determinação da ETc foi realizada utilizando lisímetros de drenagem, com o solo em capacidade de campo, sendo que a reposição da água ao sistema se deu por meio da precipitação e irrigação manual através da utilização de regadores. Foram utilizados oito lisímetros na área experimental espaçados de 3x3m. Construídos de caixas de fibra com capacidade de 1000 litros, com diâmetro de 1,5 metros.

Para montagem do sistema de drenagem foi acondicionada ao fundo dos lisímetro uma camada de cerca de 0,1 metro de brita n° 1, acima desta camada foi colocada uma manta de poliéster, a fim de evitar que o solo se misture com a brita, e ainda antes do preenchimento dos lisímetros com solo foi colocado um tubo de PVC de 1” com uma das extremidades encostada na brita e a outra a 0,2 metros acima do nível do solo, para funcionar como um suspiro.

A semeadura do experimento foi realizada no dia 10/03/2012, conforme o recomendado pela Fundação produtora da semente, utilizando-se 15 Kg ha⁻¹ de sementes de crambe da cultivar FMS – Brilhante com espaçamento de 0,45 metros.

As variáveis temperatura e precipitação mais irrigação foram monitoradas durante todo o ciclo da cultura, a fim de se obter a quantidade de aporte hídrico e a soma térmica para as diferentes fases fenológicas (Figura 1).

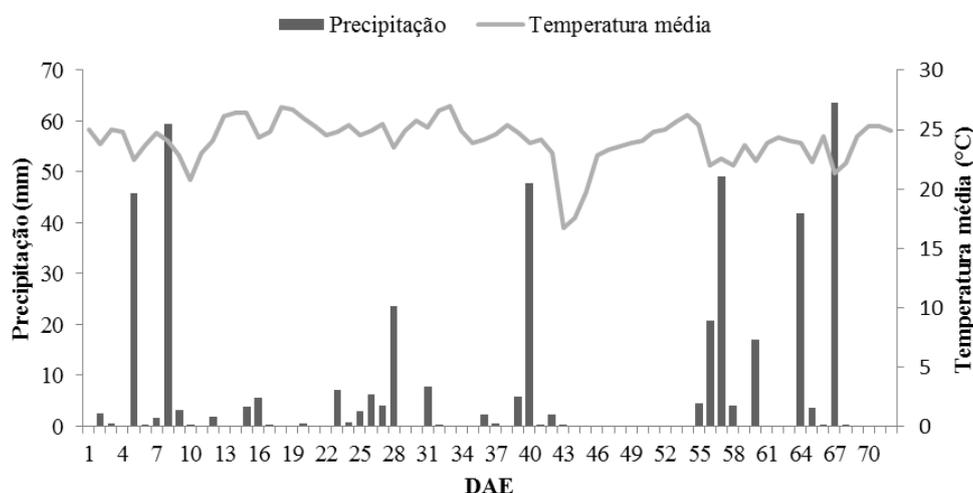


Figura 1: Precipitação e temperatura média de município de Tangará da Serra para os dias após a emergência (DAE) do crambe.

As fases fenológicas da cultura foram definidas pela metodologia descrita por Pilau et al. (2011), que propôs a data de emergência (EME) para o momento em que 50% das plantas estiverem com cotilédones abertos acima do nível do solo; o início de floração (IFLO), onde 50% das plantas devem ter pelo menos uma flor aberta; fim de floração (FFLO) no momento em que as plantas não apresentem mais flores e a maturação fisiológica (MAT) quando em 50% das cápsulas a coloração for amarronzada.

A estimativa da ETo , em $mm\ d^{-1}$, foi realizada utilizando do Software CLIMA, desenvolvido pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) (Faria et al. 2003) com a utilização da equação denominada Penman-Monteith FAO (1956), que é considerada a padrão para esse tipo de estudo.

Os valores diários do Kc simples foram determinados através da relação entre a evapotranspiração da cultura (ETc) e a ETo utilizando-se a seguinte equação apresentada por Doorenbos & Pruitt (1975):

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (2)$$

Em que: K_c = o coeficiente de cultura;

ET_c = à lâmina de água evapotranspirada pela cultura (mm), medida no lisímetro de drenagem, no intervalo de tempo considerado.

E posteriormente foram agrupados de forma que para cada fase fenológica fosse determinado um coeficiente de cultura.

Os dados necessários para compor as variáveis da equação foram obtidos pela Estação Meteorológica do Laboratório de Agrometeorologia da Universidade do Estado de Mato Grosso campus de Tangará da Serra, localizada na área experimental, com exceção dos dados de velocidade do vento, que foram utilizados dados do INMET.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a região estudada, a cultura do crambe apresentou um ciclo mais curto que o apresentado na literatura, totalizando 81 dias, dados estes diferentes dos encontrados por Roscoe et al. (2010), que em experimentos realizados em Maracaju- MS o ciclo foi de 90 dias, do plantio à colheita, e Pilau et al. (2011) no município de Frederico Westphalen-RS obteve média de duração de ciclo de 96 dias. Segundo Tomm et al. (2009), temperaturas mais elevadas diminuem o número de dias entre a emergência e o início do florescimento da canola, podendo o mesmo ocorrer com o crambe por ser da mesma família e apresentar características semelhantes enquanto potencial para produção de óleo (Tabela 1.).

Tabela 1: Início e duração das fases fenológicas da cultura do crambe, e consumo hídrico.

Fase/Período	Emergência	In. Florescimento	Fi. Florescimento	Maturação	Total
Início da fase	20/03/2012	22/04/2012	20/05/2012	30/05/2012	
Duração (dias)	10	33	28	10	81
Consumo hídrico (mm)	31	130	130	35	326

A emergência ocorreu no dia 20 de março, o início do florescimento foi observado no dia 22 de abril e finalizado no dia 20 maio, e a maturação dos grãos aconteceu no dia 30 de maio, sendo estas fases já definidas pela metodologia descrita por Pilau et al. (2011).

A temperatura média para o período pós-emergência do crambe oscilou entre 16,7 e 27°C com uma média de 24,1°C, valores estes que se mostram favoráveis ao seu cultivo, tendo em vista que Roscoe et al. (2010) determinam a temperatura média de 25,0°C para que o crambe apresente um bom desempenho produtivo, Falasca et al. 2010 e Knights 2002 relatam que para o estágio vegetativo a melhor temperatura está entre 15,0 e 25,0°C.

Durante o ciclo da cultura, o índice pluviométrico foi de 442,0 mm, sendo estes distribuídos de forma que até o pleno florescimento totalizou-se uma precipitação de 332,6 mm e após o florescimento 109,4 mm. Entretanto, após o florescimento houve excesso de chuva, o que pode ter acarretado prejuízos na produtividade da cultura, tendo em vista que ocorreram duas chuvas com índices maiores que 20 mm. Para Pitol (2008), a necessidade hídrica da cultura é de 150 a 200 mm até o pleno florescimento, e não relata que índices maiores podem prejudicar a cultura. Entretanto para o período pós-florescimento, Roscoe et al. (2010) relatam que o ideal é a ausência de chuvas próximo a colheita, sendo toleráveis chuvas menores que 20 mm.

O consumo hídrico da Cultura do crambe com solo em condição de capacidade de campo foi de 326 mm, em que as fases compreendidas entre a emergência e o pleno florescimento foram as que apresentaram o maior consumo hídrico, cada uma com 130 mm seguidas da maturação e emergência, com 35 e 31 mm respectivamente.

A produtividade observada foi de 1.165 Kg ha⁻¹, produtividade esta similar à de experimentos realizados em Lucas de Rio Verde-MT, pela Fundação Rio Verde em parceria com a Fundação MS no ano de 2009, sendo que para semeadura em 17 de março a

produtividade foi de 1.024 Kg ha⁻¹ e 1.121 Kg ha⁻¹ para plantio realizado em 26 de março (Pitol et al. 2010).

Para o município de Tangará da Serra o ciclo da cultura do crambe foi finalizado com uma soma térmica de 1155,3 graus dia, utilizando as temperaturas basais de 10,2 °C no período da emergência ao início do florescimento, 10,0 °C do início do florescimento até o seu fim e de 9,5 °C do fim do florescimento à maturação dos grãos (Pilau et al. 2011) (Figura 2).

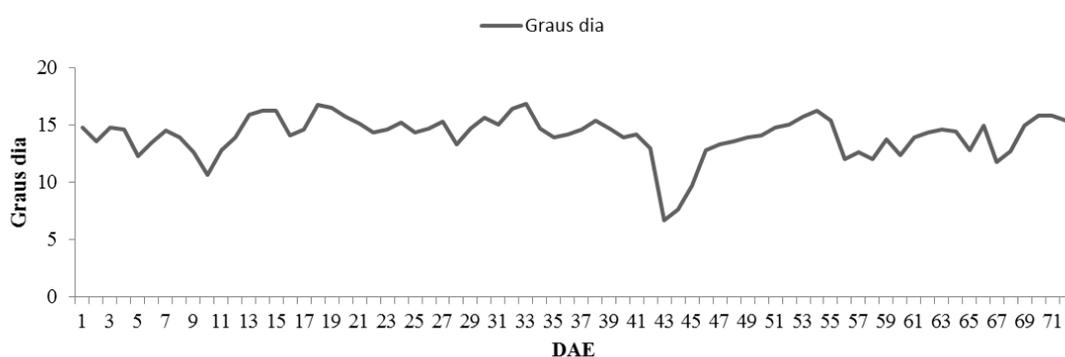


Figura 2: Graus dias em função dos dias após a emergência.

Neste experimento, foi verificada uma soma de 140,8, 638,6, 373,6 e 143,1 graus dia, para os períodos de plantio à emergência, da emergência ao início do florescimento, início ao fim do florescimento e fim do florescimento à maturação dos grãos, respectivamente. Partindo da mesma temperatura basal Toebe et al (2010), obtiveram uma soma térmica de 1165,3 a 1175,8 graus dia entre emergência e senescência. Pilau et al (2011), trabalhando com temperatura base de 9,5 °C para período entre emergência e maturação, obtiveram uma soma térmica média de 690,6 graus dia. Nos dias compreendidos entre o 41° e o 44° dias após a emergência foi notório um pico negativo no gráfico sendo explicado pelo fato da temperatura média diária ter sofrido uma queda chegando a 16,7°C.

Para se determinar o coeficiente da cultura (Kc), utilizou-se os dados de evapotranspiração da cultura (ETc) e de evapotranspiração de referencia (ETo) (Figura 3).

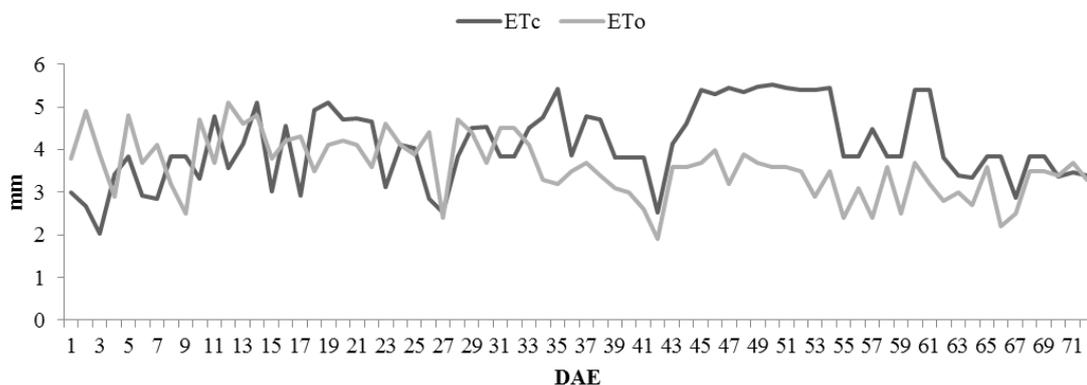


Figura 3: Evapotranspiração da cultura (ETc) e evapotranspiração potencial (ETo) em função de dias após a emergência do crambe.

Nos primeiros 43 dias após a emergência, podemos notar que os valores da evapotranspiração de referência e da cultura estão bem próximos, com alguns picos de mínima da evapotranspiração da cultura em função de serem dias de altos índices pluviométricos. Entre os dias 43 e 62 após a emergência, que compreende o florescimento, os valores da evapotranspiração da cultura foram sempre maiores que a evapotranspiração de referência, sendo este período o de maior consumo hídrico, e posteriormente os valores também ficam próximos, como na primeira fase.

Os valores do coeficiente da cultura foram calculados diariamente e agrupados conforme as diferentes fases fenológicas (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficiente da cultura em função das fases fenológicas. Eme=Emergência, IFlo=Início do florescimento, FFlo=Fim do florescimento, Mat=Maturação, nos oito lisímetros.

Fases fenológicas	Kc observado nos lisímetros								Kc médio
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Eme-IFlo	0,87	0,85	0,85	0,83	0,88	0,88	0,84	0,83	0,85
IFlo-FFlo	1,39	1,39	1,36	1,37	1,37	1,41	1,36	1,34	1,37
FFlo-Mat	0,98	1,03	1,00	1,10	1,00	1,08	1,02	1,05	1,03

A tabela 2 mostra a evolução do coeficiente da cultura nas diferentes fases fenológicas. Os valores observados entre a emergência e o início do florescimento, e do início

ao fim do florescimento apresentaram variância de $0,04.10^{-2}$ e desvio padrão 0,02, já para os valores compreendidos entre o fim do florescimento e a maturação dos grãos a variância foi de $0,01.10^{-1}$ com desvio padrão de 0,04.

Os valores de Kc encontrados apresentam comportamento semelhante ao encontrado por Mendonça et al. (2007), em que o valor do Kc intermediário (período de desenvolvimento vegetativo e florescimento) é maior que os valores iniciais e de maturação.

A fase que apresenta a maior necessidade hídrica é a que vai do início ao fim do florescimento, conforme já era de se esperar, pois segundo Roscoe et al. (2010) o crambe tem sua necessidade hídrica de cerca de 200 mm até o pleno florescimento.

CONCLUSÕES

A temperatura média durante o ciclo ($24,1^{\circ}$ C) proporcionou um desenvolvimento mais rápido da cultura, finalizando seu ciclo com uma somatória de 1296,1 graus dia, sendo que para cada fase o total foi de 140,8, 638,6, 373,6 e 143,1 graus dia, para os períodos do plantio à emergência, da emergência ao início do florescimento, início ao fim do florescimento e fim do florescimento à maturação dos grãos, respectivamente.

O período de maior consumo hídrico do crambe foi compreendido nas fases da emergência ao início do florescimento e do início ao fim do florescimento com 130 mm cada uma, em condições onde não há restrição hídrica.

O coeficientes da cultura (Kc) médio para a fase inicial foi de 0,85, fase de florescimento foi 1,37 e de 1,03 para a maturação.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; et al. Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements, Rome: FAO, 1998, 301p. *Irrigation and Drainage Paper 56*

BARBOSA, R. L. et al. Desempenho comparativo de um motor de ciclo diesel utilizando diesel e misturas de biodiesel. *Revista Ciência Agrotecnologia*, Lavras, 2008, v.32, n.5, p.1588-1593.

BROCH, D. L. et al. Culturas Oleaginosas de Outono/Inverno e Integração Lavoura/Pecuária como Alternativas para Região Sul de Mato Grosso do Sul. In: *Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2008/2009*. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2008. v.1, c.18, p.183-200. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?88>> Acesso em: 16 de maio 2011.

BROCH, D. L. et al. Culturas Oleaginosas de Outono/Inverno e Integração Lavoura/Pecuária como Alternativas para Região Sul de Mato Grosso do Sul. In: *Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2008/2009*. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2008. v.1, c.18, p.183-200. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?88>> Acesso em: 16 de maio 2011.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements. In: *Irrigation and Drainage Paper*. Roma: FAO, 1975. 179p.

FARIA, R. T. et al. CLIMA – Programa computacional para organização e análise de dados meteorológicos. *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.23, n.2, p.372-387, 2003.

FAVARO, S. P. et al. Produtos e co-produtos. In: *Tecnologia e produção crambe 2010*. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2010. v.1. c.7, p.48-60.

JASPER, S. P.; BIAGGIONI, M. A. M.; SILVA, P. R. A. Comparação do custo de produção do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) com outras culturas oleaginosas em sistema de plantio direto. *Revista Energia na Agricultura*, Botucatu, vol. 25, n.4, 2010, p.141-153.

KMEC, P.; WEISS, M.J.; MILBRATH, L.R.; SCHATZ, B.G.; HANZEL, J.; HANSON, B.K.; ERIKSMOEN, E.D. Growth analysis of crambe. *Crop Science*, v.38, p.108-112, 1998.

KNIGHTS, E.G. Crambe: A North Dakota case study. *A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation*. Kingston, 2002, n.W02/005, 25p.

MEDEIROS, G. A.; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E. Relações entre o coeficiente de cultura e cobertura vegetal do feijoeiro: erros envolvidos e análises para diferentes intervalos de tempo. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.26, n.4, p.513-519, 2004.

MENDONÇA, J. C.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S.; SUGAWARA, M. T.; PEÇANHA, A. L.; GOTTARDO, R. D. Determinação do coeficiente cultural (Kc) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em Campos dos Goytacazes, RJ. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.11, n.5, p.471-475, 2007.

OPLINGER, E.S. et al. *Crambe, alternative field crops manual*. University of Wisconsin and University of Minnesota St. Paul, MN 55108. July, 1991. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/AFCM/crambe.html>> Acesso em: 18 de julho de 2011.

PILAU, F. G. et al., Temperatura basal, duração do ciclo e constante térmica para a cultura do crambe. *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 4, p.958-964, 2011.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. *Tecnologia e Produção: Crambe 2010*. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60p.

PITOL, C.; Cultura do Crambe. In: *Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno – 2008*. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2008. v.1. c.11, p.85-88. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?21>> Acesso em: 16 de maio 2011.

PITOL, C.; ROSCOE, R. Introdução e melhoramento de crambe no Brasil. In: *Tecnologia e produção crambe 2010*. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2010. v.1. c.1, p.4-6.

ROSCOE, R.; DELMONTES, A. M. A. Crambe é nova opção para biodiesel. *Agriannual 2009*. São Paulo: Instituto FNP, 2008. p. 40-41.

ROSCOE, R.; PITOL, C.; BROCH, D. L. Necessidades climáticas e ciclo da cultura. In: *Tecnologia e produção crambe 2010*. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2010. v.1. c.1, p.7-9.

TOEBE, M.; et al. Estimativa de plastocrono em crambe. *Ciência Rural*, v.40, p.793-799, 2010.

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul, *Documentos online – 113*. 39 p., 2009. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.pdf> Acessado em: 01/10/2012.

TRZECIAK, M. B. et al. Utilização de sementes de espécies oleaginosas para produção de Biodiesel. *Informativo ABRATES* vol.18, nº.1,2,3 p.030-038, 2008.

WANG, Y.P. et al. A preliminary study on the introduction and cultivation of *Crambe abyssinica* in China, an oil plant for industrial uses. *Industrial Crops and Products*, Amsteram, 2000, v. 12, n.1, p.47-52.

**ADAPTABILIDADE AGROCLIMÁTICA DO CRAMBE PARA CULTIVO EM
SEGUNDA SAFRA NO ESTADO DE MATO GROSSO (NORMAS DA REVISTA
PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL)**

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo determinar épocas propícias ao plantio do crambe, como uma possível alternativa para a produção em segunda safra, a partir da adaptabilidade agroclimática e o balanço hídrico de algumas regiões do Estado de Mato Grosso. As regiões estudadas apresentaram características favoráveis para o cultivo do crambe, com temperaturas médias anuais que oscilaram entre 25,7 °C (Cáceres) e 24,9 °C (São José do Rio Claro), níveis de precipitação de 1256 mm (Cáceres) e 1941 mm (Sinop) e um balanço hídrico positivo para todas as regiões em todas as épocas de semeadura. A temperatura média das demais localidades em estudo esteve sempre próxima a ideal, e os níveis de precipitação satisfazem a necessidade da cultura. Para os municípios de Cáceres, Canarana, Sinop e Rondonópolis a semeadura do crambe deve ser realizada entre os dias 11 e 28/02, em Diamantino entre os dias 21/02 e 10/03 e para São José do Rio Claro do dia 01 a 20/02. De modo geral o cultivo de crambe pode ser considerado apto para semeadura em segunda safra, atendendo as necessidades hídricas e térmicas da cultura.

PALAVRAS CHAVE: *Crambe abyssinica*, temperatura, precipitação.

CRAMBE AGROCLIMATIC ADAPTABILITY FOR WINTER CROP IN MATO GROSSO STATE

ABSTRACT

This work aimed to determine suitable times for crambe planting, as an alternative for production in winter crop, from the agroclimatic adaptability and water balance data in some regions of Mato Grosso State. Some studied regions had favorable characteristics for growing crambe, with annual average temperatures of 25.7 °C (Cáceres) and 24.9 °C (São José do Rio Claro), precipitation of 1256 mm (Cáceres) and 1941 mm (Sinop), and all regions had a positive water balance in all sowing dates. The average temperature of the remaining studied regions was always close to ideal, and precipitation levels satisfying the crop needs. For the cities of Cáceres, Canarana, Sinop and Rondonópolis, crambe seeding should be performed between February 11 and 28, in Diamantino between February 21 and March 10, and São José do Rio Claro between February 01 and 20. Generally the crambe culture can be considered suitable for sowing in winter crop, meeting the water and thermal requirements of the culture.

Keywords: *Crambe abyssinica*, temperature, precipitation.

INTRODUÇÃO

A busca por novas fontes de energia renováveis e ecologicamente corretas intensifica-se cada vez mais. Grande parte da energia consumida mundialmente provém de fontes limitadas, como o petróleo, apresentando assim preços elevados e grande emissão de gases de efeito estufa. Desta forma, faz-se necessária a expansão do cultivo de oleaginosas para maior

disponibilidade de matéria prima destinada à produção de biodiesel, para o mercado interno e o externo (Trzeciak et al. 2008).

Na perspectiva de se construir uma economia estável e sustentável dos sistemas produtivos busca-se uma diversificação da base produtiva, diminuindo conseqüentemente a susceptibilidade econômica do setor agrícola. Fato este preconizado em um dos sete eixos do Plano de Desenvolvimento de Mato Grosso (MT+20), que busca a diversificação e adensamento das cadeias produtivas. Entretanto, para o sucesso na implantação de novas culturas devem-se levar em conta diversos fatores e elementos do clima, tornando necessária a verificação da adaptabilidade agroclimática das culturas aos locais de estudo.

O crambe atualmente tem se mostrado com um potencial produtor de óleo vegetal. Esta planta é uma forrageira altamente resistente à seca e tolerante à geada após o seu estabelecimento (Oplinger et al. 1991), podendo ser considerada uma espécie com alta rusticidade, suportando desde as geadas típicas do sul do país até os climas quentes e secos como do centro-oeste (Machado et al. 2011).

A cultura apresenta também grande potencial para ser inserida no sistema produtivo de outono/inverno na região centro-oeste (Broch et al. 2008) período que ainda se realiza plantios de segunda safra. O crambe é cultivado em maior escala no México e nos Estados Unidos para produção de óleo industrial. No Brasil, as pesquisas iniciaram-se no ano de 1995, no estado do Mato Grosso do Sul, pela Fundação Mato Grosso do Sul.

Os primeiros estudos com o crambe visavam à produção de biomassa para cobertura do solo no sistema plantio direto, porém apresentou desempenho inferior a outras culturas já estabelecidas, como o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*). Além disso, não havia ainda demanda no mercado desta espécie, assim, as pesquisas para a implantação do crambe no país foram interrompidas por um período. Posteriormente, com o incentivo para a produção de

biodiesel, as pesquisas foram retomadas, obtendo assim o registro da primeira cultivar brasileira, a FMS Brilhante, pela Fundação MS (Pitol 2008).

Devido ao milho, principal cultura plantada na segunda safra, ter sérias limitações climáticas em plantios posteriores aos meses de janeiro e fevereiro, uma significativa área agrícola tem ficado ociosa na segunda safra em todo o centro-oeste, principalmente pela falta de opção de culturas viáveis para plantios mais tardios (Pitol et al. 2010), evidenciando assim, a importância do estudo de novas culturas capazes que se adaptem melhor às condições climáticas das regiões produtoras.

Desta forma o presente trabalho teve por objetivo, determinar épocas propícias ao plantio do crambe como uma possível alternativa para a produção em segunda safra, a partir da adaptabilidade agroclimática e o balanço hídrico de algumas regiões do Estado de Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Agrometeorologia da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Tangará da Serra. Para a realização do presente trabalho, foram utilizados dados obtidos nas estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Tabela 1). A tabulação dos dados, verificação da consistência e determinação das médias de temperatura e precipitação para períodos decendiais foram realizadas por meio do software computacional CLIMA, desenvolvido pelo Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) (Faria et al. 2003).

Tabela 1. Estações meteorológicas do INMET, período de dados, coordenadas geográficas e altitude das regiões analisadas.

Estações Meteorológicas	Período de dados	Latitude	Longitude	Altitude
Cáceres	1961-2010	16°03' S	57°41' W	118 m
Canarana	1996-2010	13°30' S	52°30' W	430 m
Diamantino	1961-2010	14°24'S	56°27'W	286,3 m
Rondonópolis	1995-2010	16°27'S	54°34'W	284 m
São José do Rio Claro	1996-2010	13°26'S	56°43'W	350 m
Sinop (Gleba Celeste)	1973-2010	12°12'S	56°30'W	415 m

Foram utilizados os dados de necessidade climática descritos por (Pitol 2008, Dahlke & Simonetti 2010, Falasca et al. 2010 e Knights 2002) para determinar a adaptabilidade climática do crambe.

Pitol (2008) relata que a necessidade hídrica da cultura do crambe cultivar FMS-Brilhante é de 150 a 200 mm até o pleno florescimento, Dahlke & Simonetti (2010) em experimentos conduzidos no município de Cascavel-PR, avaliando diferentes temperaturas para a germinação de sementes de crambe concluíram que a temperatura que apresentou melhor desempenho está entre 20,0 e 25,0° C; Falasca et al. (2010) estudando a adaptabilidade da cultura para a Argentina e Knights (2002) realizando um estudo de caso na Dakota do Norte nos Estados Unidos, observaram que no estágio vegetativo a cultura se desenvolve melhor em temperatura que varia entre 15,0 e 25,0° C.

Baseando-se nas exigências climáticas da cultura, classificam-se as zonas aptas, restritas e inaptas da seguinte forma:

Apta: regiões que apresentam uma pluviosidade de 150 a 200 mm até o pleno florescimento e menores que 20 mm próxima a colheita, e uma temperatura média entre 20,0 e 25,0° C;

Restritas: regiões em que a pluviosidade média fica entre 50 e 150 mm até o pleno florescimento e temperatura média entre 15,0 e 20,0° C;

Inaptas: regiões onde a pluviosidade é menor que 50 mm da emergência ao florescimento e temperatura média superior a 25,0°C.

O balanço hídrico da cultura foi calculado a partir do modelo proposto por Thornthwaite e Mather (1955) e modificado por Barbieri et al. (1997), utilizando o Kc do crambe determinado em lisímetros de drenagem exposto no Capítulo I desta dissertação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de Sinop observou-se a maior precipitação média anual, com 1.941 mm, enquanto o município de Cáceres apresentou 1.256 mm, a menor média anual, em Canarana, Diamantino, Rondonópolis e São José do Rio Claro as médias foram de 1.790, 1.817, 1.318 e 1.628 mm respectivamente (Figura 1).

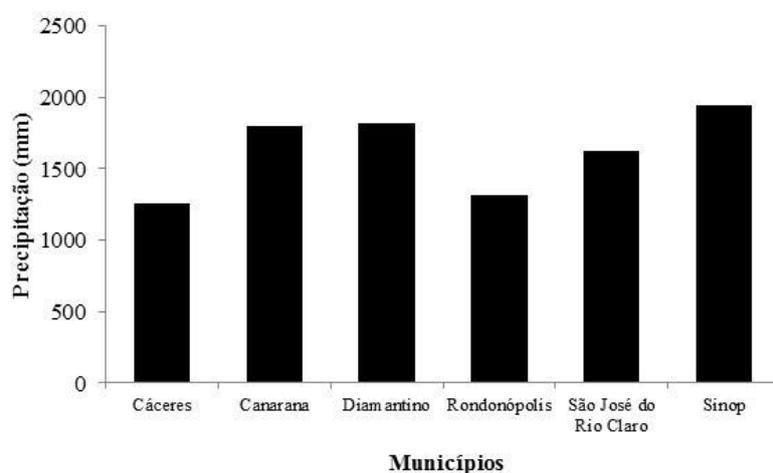


FIGURA 1 – Valores médios da precipitação anual nos municípios de Cáceres, Canarana, Diamantino, Rondonópolis, São José do Rio Claro e Sinop.

A precipitação decenal para os municípios de Cáceres (Figura 2 A), Canarana (Figura 2 B), Diamantino (Figura 2 C), Rondonópolis (Figura 2 D), São José do Rio Claro (Figura 2 E) e Sinop (Figura 2 F) demonstrou certa semelhança em relação à distribuição das chuvas, apresentando uma estação mais seca nos meses de inverno, um período de transição

com elevação nos índices pluviométricos na primavera, um período chuvoso compreendido nos meses de verão e posteriormente um período transitório de decréscimo de precipitação nos meses do outono, o mesmo comportamento também foi constatado por Dallacort et al. (2010) estudando os municípios de Cáceres, Campo Novo dos Parecis, Cuiabá, Diamantino e Tangará da Serra, localizados no Estado de Mato Grosso e por Souza (1998) estudando as regiões do cerrado.

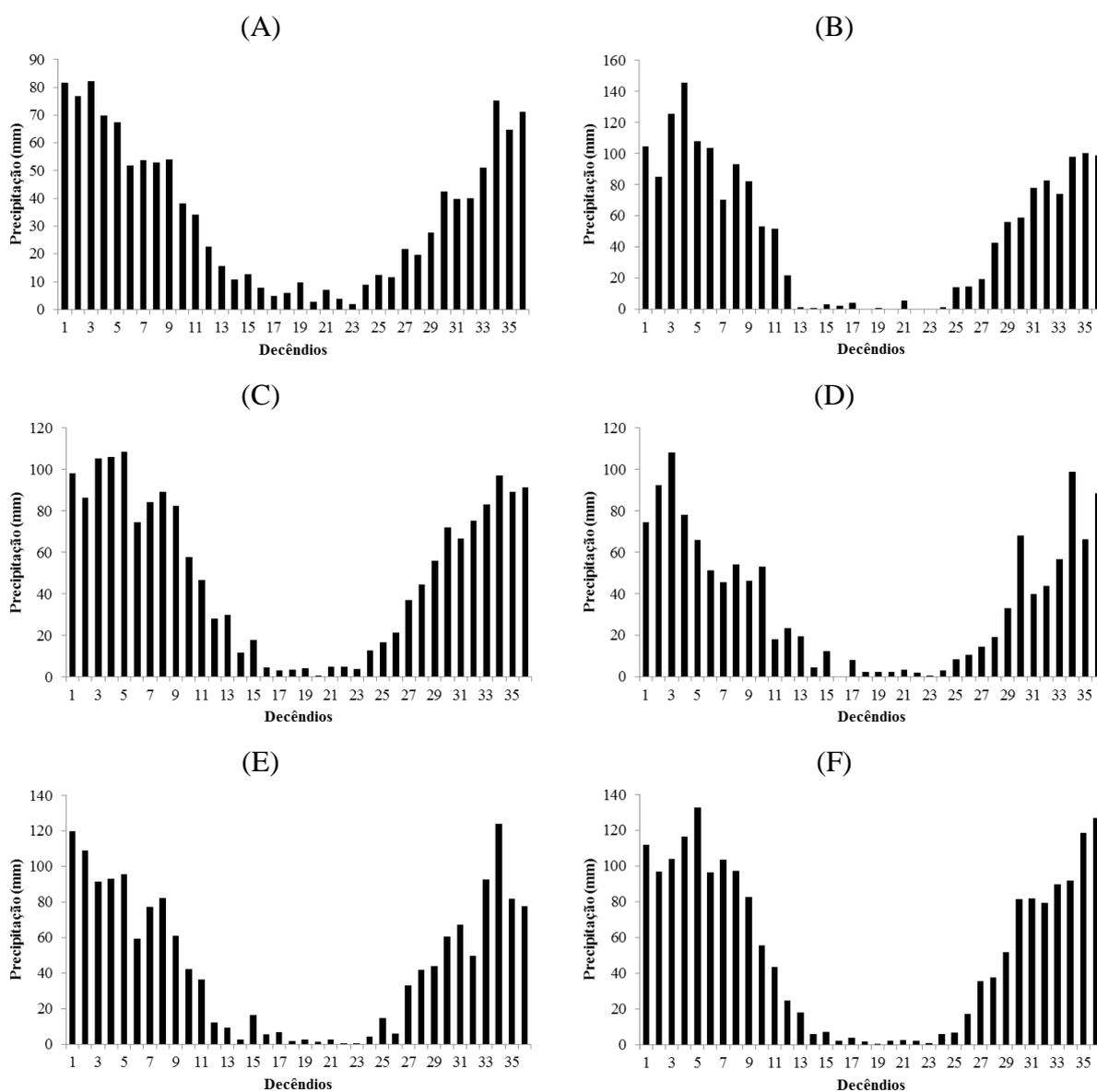


FIGURA 2 – Precipitação média decenal nos municípios de Cáceres (A), Canarana (B), Diamantino (C), Rondonópolis (D), São José do Rio Claro (E) e Sinop (F) – MT.

Para todos os municípios em estudo os decêndios mais chuvosos se concentraram nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

O regime decendial de temperatura das regiões, não apresenta grandes amplitudes de variação entre a média do decêndio mais quente para o mais frio. No município de Cáceres (Figura 3 A), o trigésimo terceiro decêndio foi que expressou a maior média de temperatura ($27,5^{\circ}\text{C}$), já o vigésimo decêndio foi o mais frio com média de $22,2^{\circ}\text{C}$.

Nas demais regiões, Canarana (Figura 3 B) registrou temperatura de $27,7^{\circ}\text{C}$ no vigésimo sexto e $24,0^{\circ}\text{C}$ no décimo oitavo decêndio, Diamantino (Figura 3 C) $26,8^{\circ}\text{C}$ no vigésimo oitavo e $22,6^{\circ}\text{C}$ no vigésimo decêndio. O mesmo comportamento pode ser observado em Rondonópolis (Figura 3 D) com $27,3^{\circ}\text{C}$ no vigésimo oitavo e $22,4^{\circ}\text{C}$ no vigésimo decêndio, em São José do Rio Claro (Figura 3 E) $26,5^{\circ}\text{C}$ no vigésimo oitavo e $21,9^{\circ}\text{C}$ no vigésimo decêndio, e em Sinop (Figura 3 F) $26,2^{\circ}\text{C}$ para o vigésimo oitavo e $23,0^{\circ}\text{C}$ para o vigésimo decêndio. Analisando as médias de temperatura decendial nos municípios estudados, os valores de temperaturas encontram-se pouco acima do ideal, entretanto não interfere seu desenvolvimento, pois em grande parte do ano as temperaturas médias não ultrapassam os $25,0^{\circ}\text{C}$ (Falasca et al. 2010).

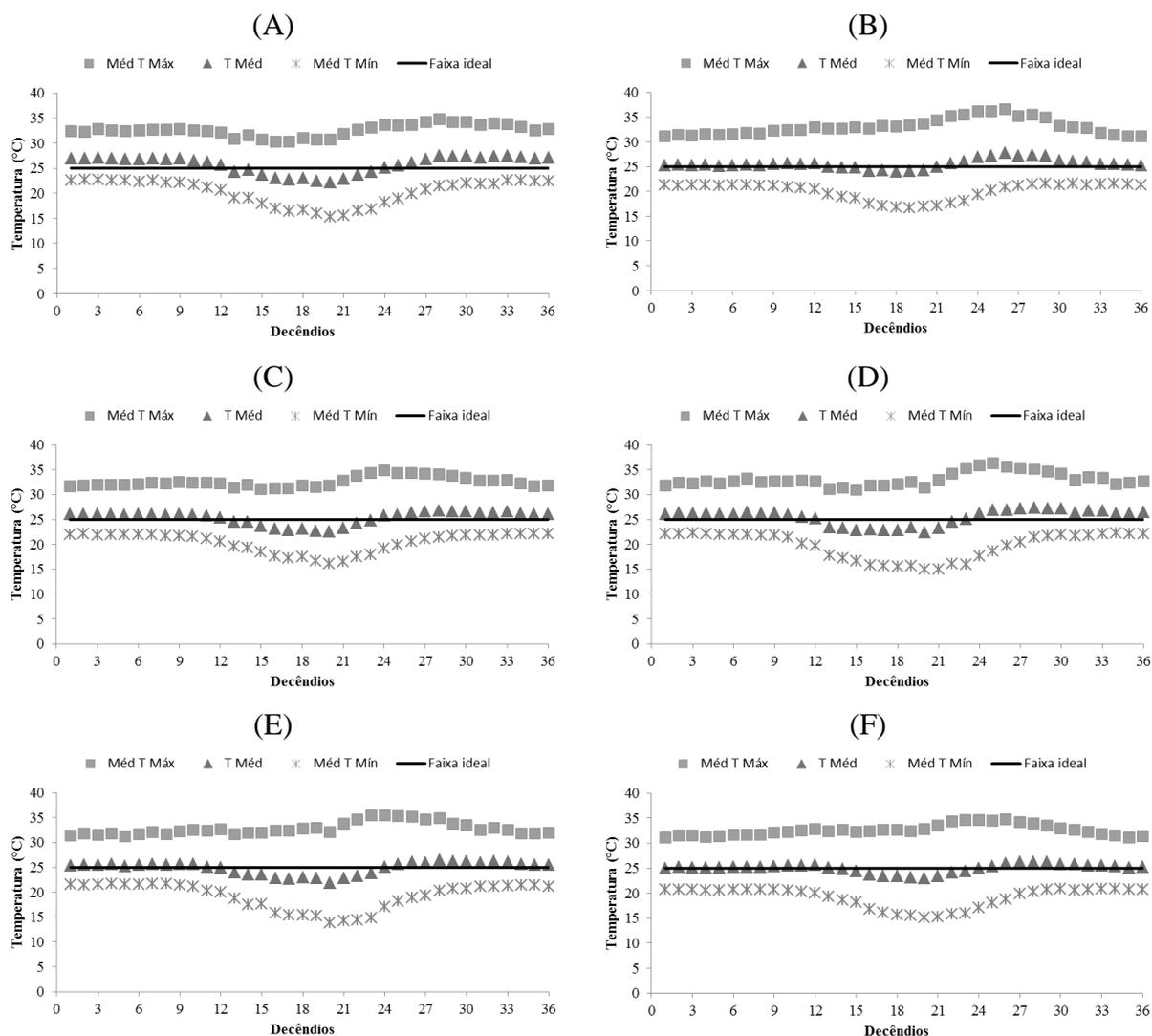


FIGURA 3 – Temperatura média, máxima e mínima decenal nos municípios de Cáceres (A), Canarana (B), Diamantino (C), Rondonópolis (D), São José do Rio Claro (E) e Sinop (F) – MT.

A temperatura média anual para os municípios estudados também não apresentou grandes variações, sendo que em Cáceres a temperatura média foi de $25,7^{\circ}\text{C}$, com desvio padrão de $1,7^{\circ}\text{C}$ e variância de $3,0^{\circ}\text{C}$, dados estes que se mostram próximos aos de Silva et al. (2011) que caracteriza o município com uma temperatura média de $25,0^{\circ}\text{C}$. Já para Canarana a temperatura média foi de $25,5^{\circ}\text{C}$, com desvio padrão de $0,9^{\circ}\text{C}$ e variância de $0,9^{\circ}\text{C}$, valor médio diferente do descrito por Kunz et al. (2009) que utiliza $24,0^{\circ}\text{C}$. Diamantino apresentou uma média anual de temperatura de $25,4^{\circ}\text{C}$, com desvio padrão de $1,3^{\circ}\text{C}$ e variância de $1,7^{\circ}\text{C}$, Rondonópolis $25,5^{\circ}\text{C}$ com desvio padrão de $1,6^{\circ}\text{C}$ e variância

de 2,4° C, sendo que esta média anual está bem próxima a encontrada por Toledo et al. (2011) 25,7° C, analisando um período de 30 anos. São José do Rio Claro 24,9° C com desvio padrão de 1,3° C e variância de 1,6° C e Sinop 25,0° C com desvio padrão de 0,9° C e variância de 0,7° C. Ao se analisar as temperaturas médias anuais é possível observar que as regiões possuem aptidão térmica, tendo em vista que Roscoe et al. (2010) determina que a cultura apresenta um bom desempenho produtivo com temperaturas médias em torno de 25,0° C.

Segundo Tubelis e Nascimento (1992), o balanço hídrico contabiliza a precipitação conjuntamente com a evapotranspiração potencial, e ainda leva em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo, chegando a um valor de disponibilidade de água para o sistema radicular das plantas.

Ao analisar o Balanço hídrico da cultura do crambe para seis diferentes localidades e para cinco diferentes épocas de semeadura de acordo com o calendário do cultivo em segunda safra, podemos constatar que em todas as possibilidades o saldo hídrico é positivo (Figuras de 4 a 8).

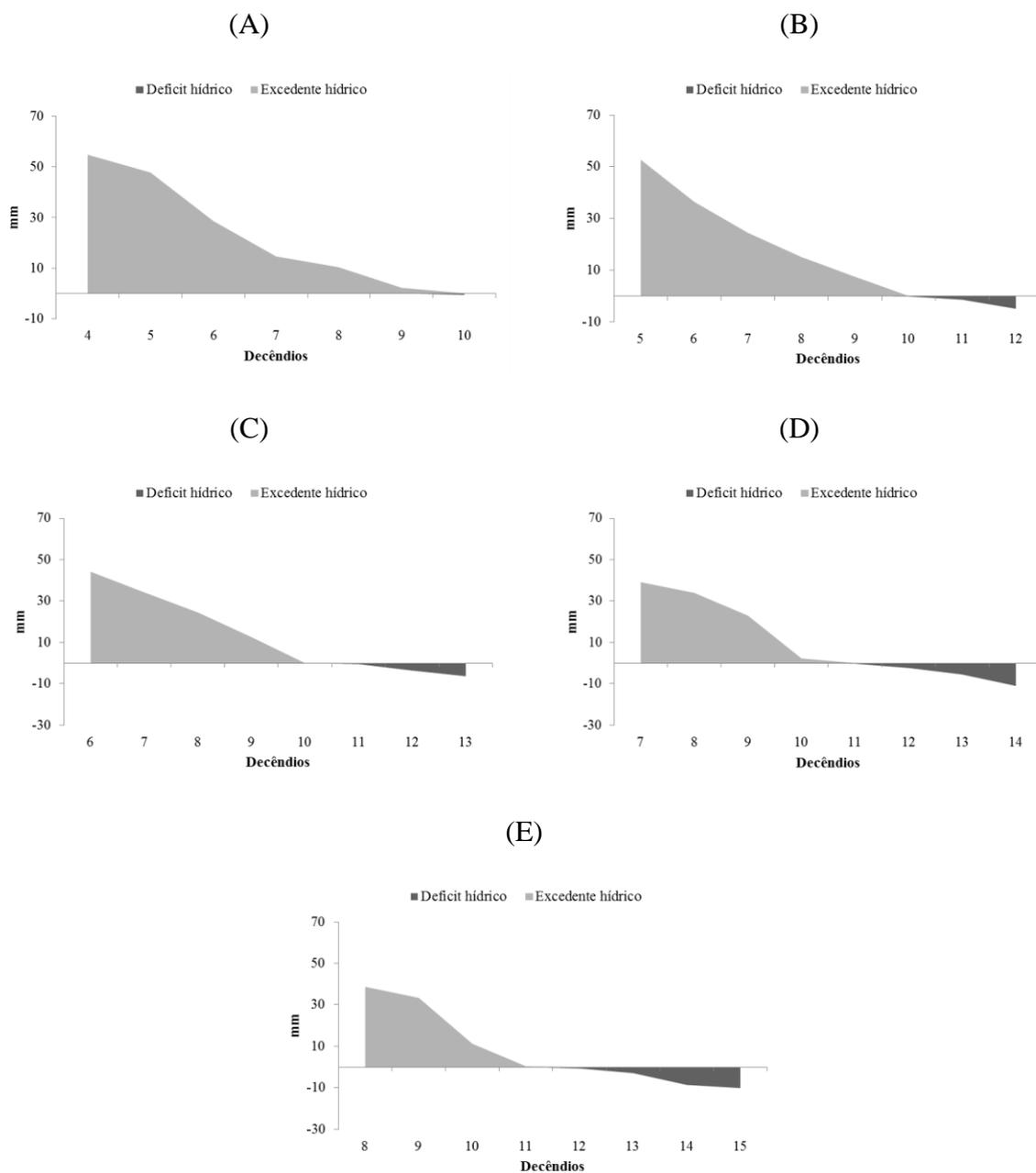


FIGURA 4 – Balanço hídrico da cultura do crambe para o município de Cáceres com semeadura realizada no: decênio 4 (A), decênio 5 (B), decênio 6 (C), decênio 7 (D), decênio 8 (E).

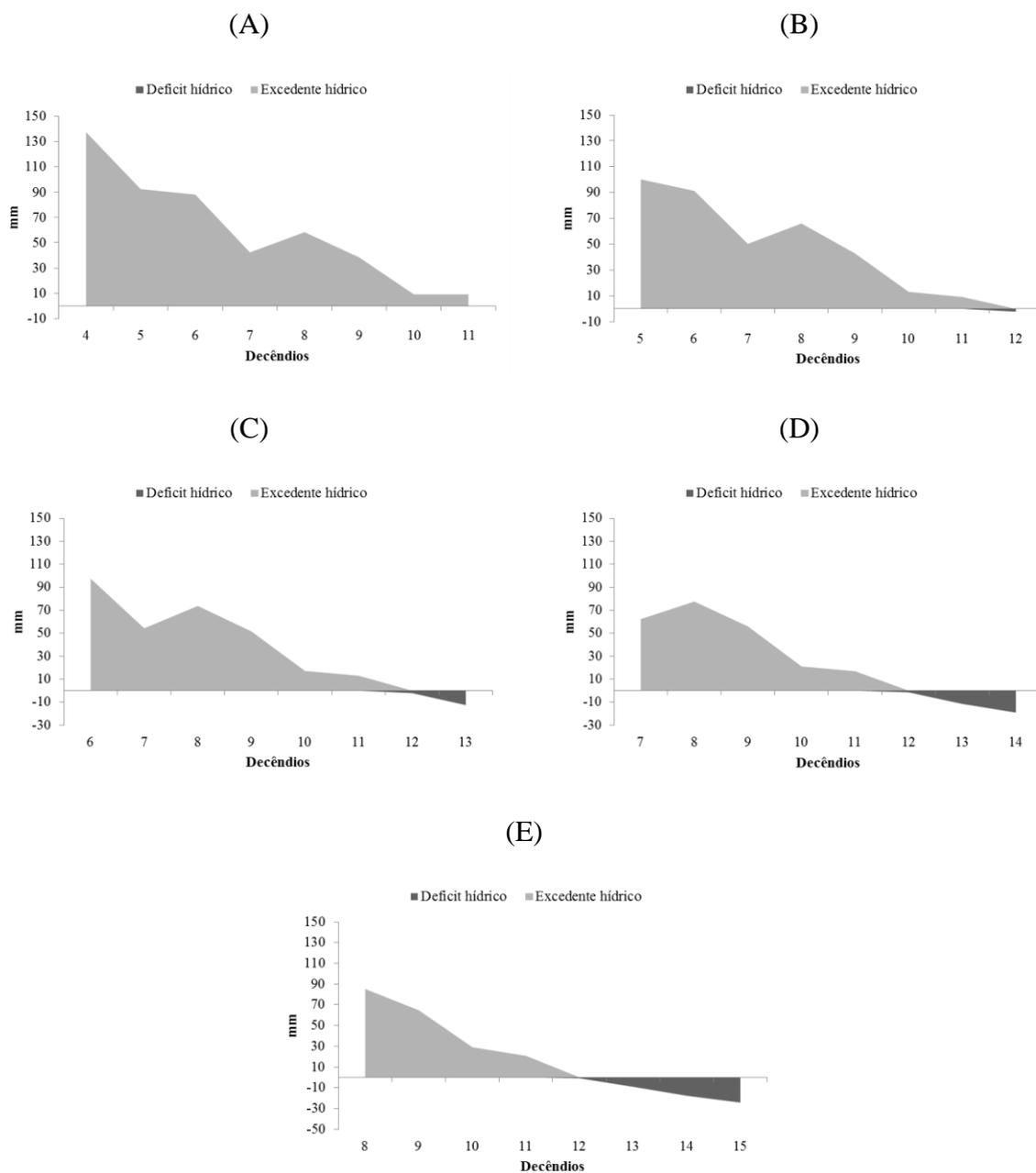


FIGURA 5 – Balanço hídrico da cultura do crambe para o município de Canarana com semeadura realizada no: decênio 4 (A), decênio 5 (B), decênio 6 (C), decênio 7 (D), decênio 8 (E).

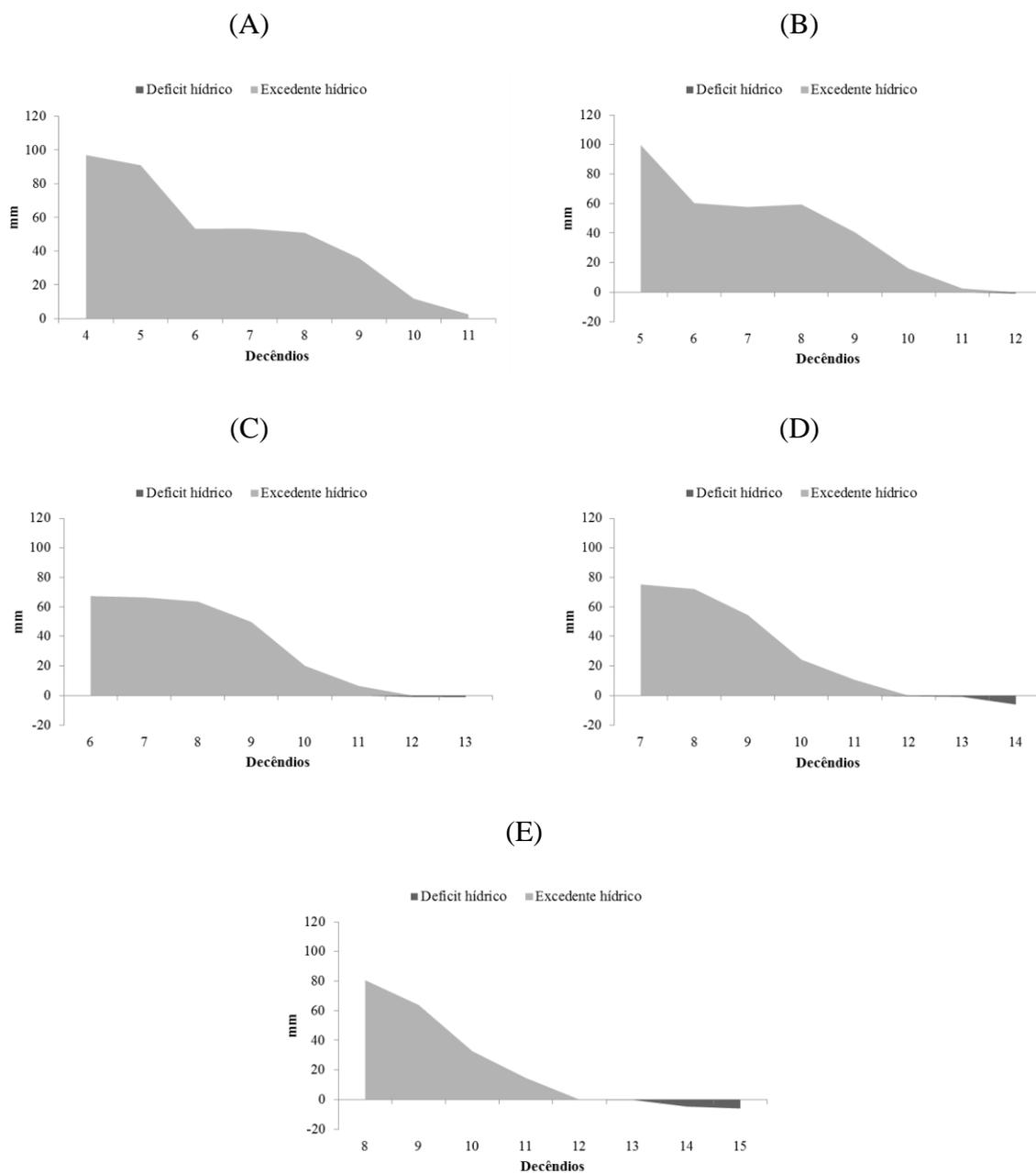


FIGURA 6 – Balanço hídrico da cultura do crambe para o município de Diamantino com semeadura realizada no: decênio 4 (A), decênio 5 (B), decênio 6 (C), decênio 7 (D), decênio 8 (E).

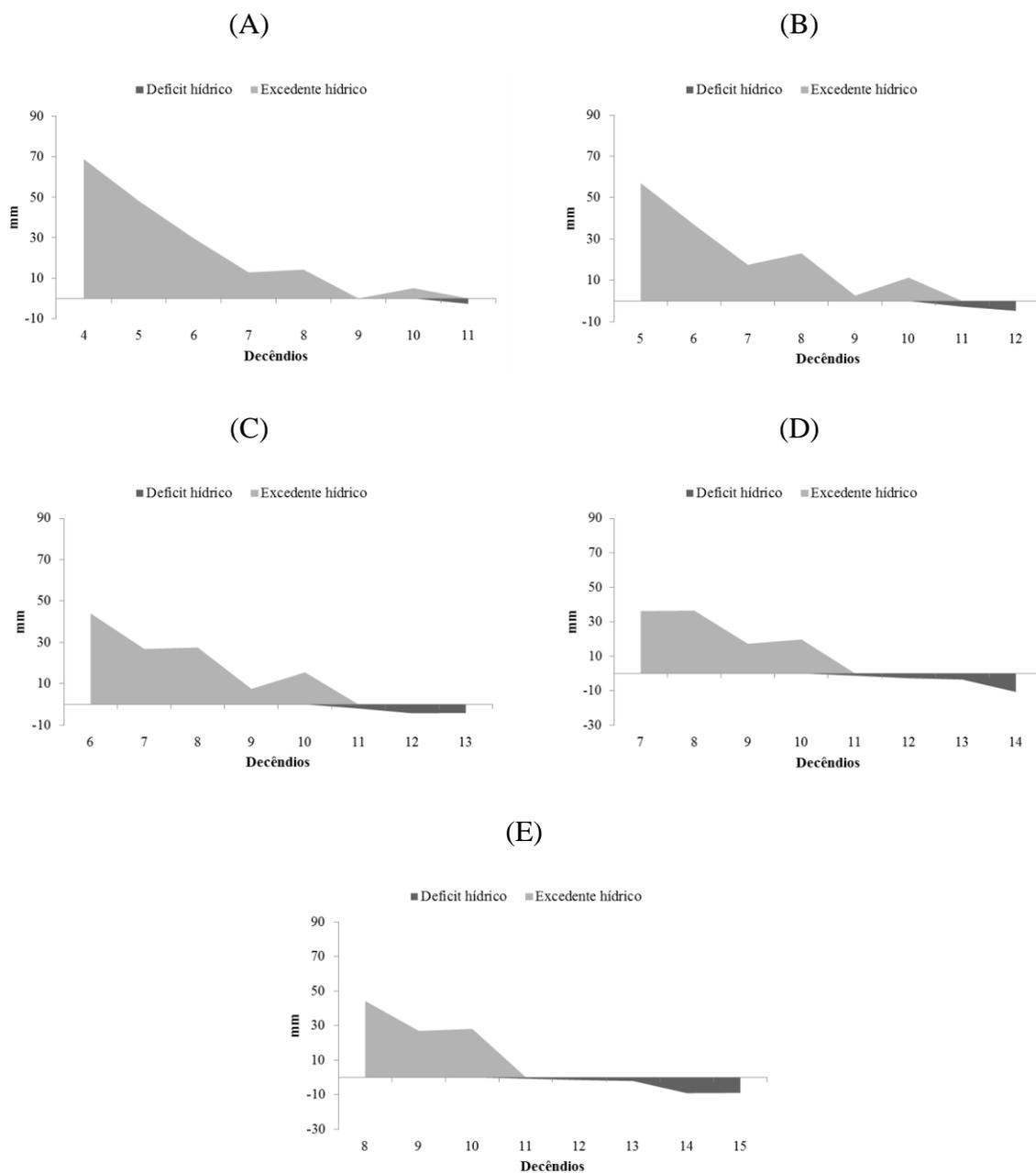


FIGURA 7 – Balanço hídrico da cultura do crambe para o município de Rondonópolis com semeadura realizada no: decênio 4 (A), decênio 5 (B), decênio 6 (C), decênio 7 (D), decênio 8 (E).

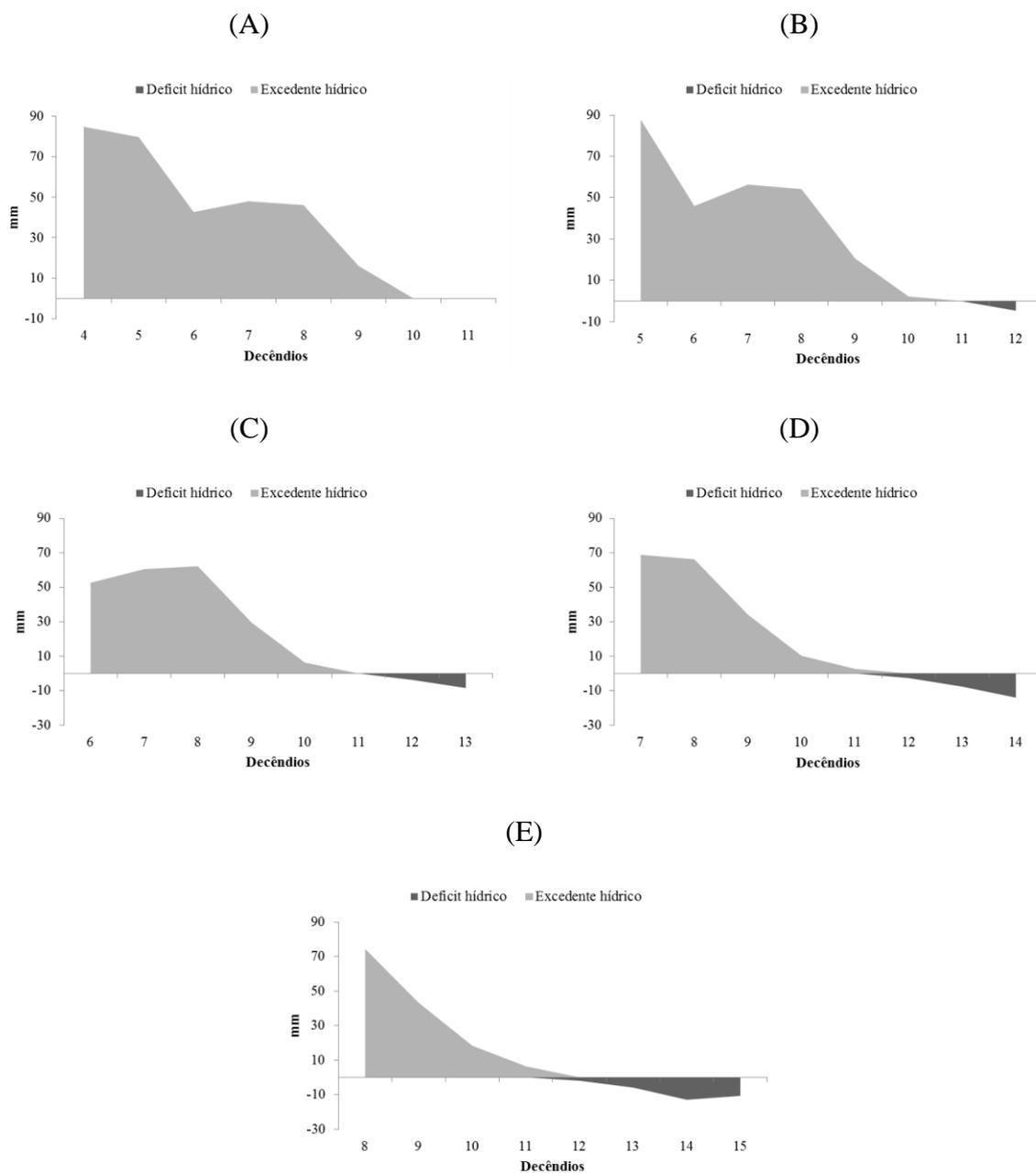


FIGURA 8 – Balanço hídrico da cultura do crambe para o município de São José do Rio Claro com semeadura realizada no: decênio 4 (A), decênio 5 (B), decênio 6 (C), decênio 7 (D), decênio 8 (E).

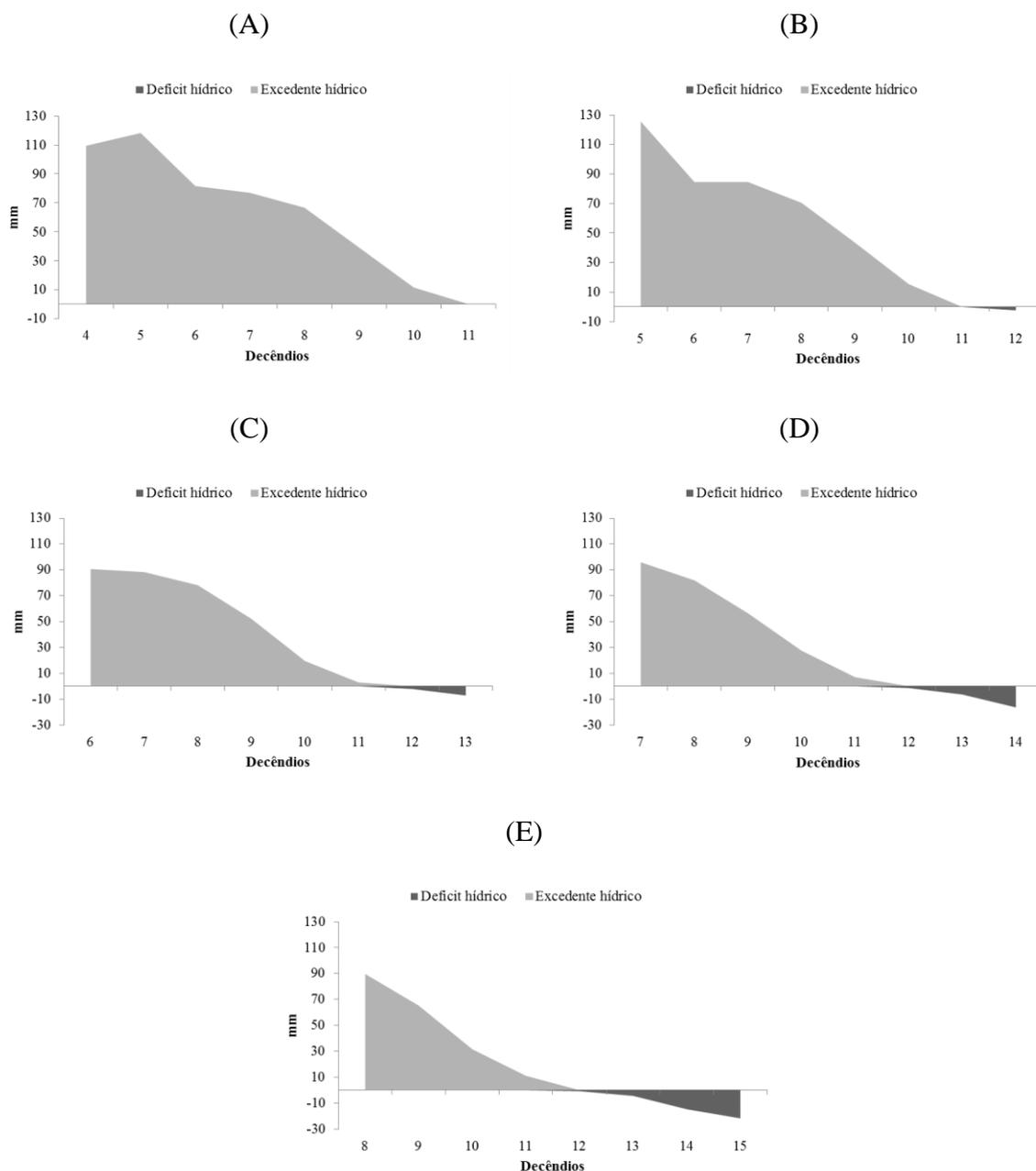


FIGURA 9 – Balanço hídrico da cultura do crambe para o município de Sinop com semeadura realizada no: decênio 4 (A), decênio 5 (B), decênio 6 (C), decênio 7 (D), decênio 8 (E).

Através dos valores encontrados na realização do balanço hídrico da cultura podemos observar que em todos os municípios é possível cultivar o crambe em segunda safra, quando se dá a devida atenção à época correta da semeadura.

Para os municípios de Cáceres, Canarana, Sinop e Rondonópolis a data que apresenta as melhores condições de semeadura está entre os decênios 5 e 6, tendo em vista que quando

a semeadura é realizada neste período não ocorre déficit hídrico durante o período vegetativo do crambe e o índice pluviométrico no decêndio em que acontecerá a colheita é inferior a 20 mm, pois Roscoe et. al. (2010) descrevem que precipitações maiores que 20 mm em datas próximas a colheita não são toleradas pelo crambe (Tabela 2).

Tabela 2. Decêndios em que a cultura do crambe tem maior necessidade hídrica, decêndios onde a precipitação é maior que 20 mm e decêndio onde acontecerá a colheita em função de cinco diferentes épocas de semeadura.

Mun.	Semeadura	Dec4	Dec5	Dec6	Dec7	Dec8	Dec9	Dec10	Dec11	Dec12	Dec13	Dec14	Dec15	Dec16
São José Rio Claro	01-10/02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	11-20/02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	21-28/02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	01-10/03	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	11-20/03	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cáceres, Canarana, Sinop e Rondonópolis	01-10/02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	11-20/02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	21-28/02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	01-10/03	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	11-20/03	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Diamantino	01-10/02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	11-20/02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	21-28/02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	01-10/03	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	11-20/03	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Legenda.

■	Decêndios onde a precipitação é maior que 20 mm
■	Decêndios em que a cultura do crambe tem maior necessidade hídrica
■	Colheita

Já para o município de Diamantino, a melhor época para semeadura está entre os decêndios 6 e 7, em São José do Rio Claro a semeadura do crambe deve ser realizada entre os decêndios 4 e 5, gerando assim um cenário em que durante o período vegetativo não ocorra déficit hídrico e no decêndio da colheita o índice pluviométrico seja menor que 20 mm (Tabela 2).

Desta forma o crambe se mostra como uma possível cultura a ser implantada em segunda safra, sendo esta implantada após a colheita da soja que normalmente inicia-se no

primeiro decêndio de janeiro e tem seu limite até dia 15 de março (Sans et al. 2000), com menores riscos comparada a outras culturas.

Por meio das análises realizadas com as variáveis meteorológicas, temperatura e precipitação, e o balanço hídrico pode-se dizer que os municípios estudados apresentam plena aptidão ao cultivo do crambe, sendo que estas foram comparadas a parâmetros propostos por Roscoe et al. (2010), Dahlke & Simonetti (2010), Falasca et al. (2010), Knights (2002) e Pitol (2008).

CONCLUSÕES

As regiões estudadas apresentaram aptidão térmica para a cultura do crambe durante todo o ano, com temperaturas médias decêndias próximas a 25° C.

Os municípios de Cáceres, Canarana, Sinop e Rondonópolis apresentaram características semelhantes em relação ao último decêndio chuvoso (dec. 12), enquanto para o município de Diamantino foi o dec. 13 e para São José do Rio Claro o dec. 11.

Para o cultivo em segunda safra o crambe se mostrou apto para a semeadura entre 01 de fevereiro e 10 de março (dec. 4 ao dec. 7) para as diferentes regiões do Estado de Mato Grosso.

REFERÊNCIAS

BROCH, D. L. et al. Culturas Oleaginosas de Outono/Inverno e Integração Lavoura/Pecuária como Alternativas para Região Sul de Mato Grosso do Sul. In: *Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2008/2009*. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2008. v.1, c.18, p.183-200. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?88>> Acesso em: 16 de maio 2011.

DAHLKE, C. F.; SIMONETTI, A. P. M. M. Interferência de diferentes temperaturas na germinação do crambe. *Cultivando o Saber*, Cascavel, 2010, v.3, n.4, p.167-174.

DALLACORT, R.; et al., Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 41, n. 3, p.373-379, jul-set, 2010.

DOURADO NETO, D. Balanço hídrico cíclico e sequencial: estimativa de armazenamento de água no solo. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM*, XI. Campinas, Brasil, 1996. Anais... p.30-42.

FALASCA, S.L. et al. Crambe abyssinica: An almost unknown crop with a promissory future to produce biodiesel in Argentina. *International Journal of Hydrogen Energy*, v.35, p.5808-5812, 2010.

FARIA, R. T. et al. CLIMA – Programa computacional para organização e análise de dados meteorológicos. *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.23, n.2, p.372-387, 2003.

KNIGHTS, E.G. Crambe: A North Dakota case study. *A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation*. Kingston, 2002, n.W02/005, 25p.

KUNZ, S. H.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V. Estrutura fitossociológica de uma área de cerradão em Canarana, Estado do Mato Grosso, Brasil. *Acta Scientiarum*. Biological Sciences, Maringá, v. 31, n. 3, p. 255-261, 2009

MACHADO, M. F. et al. *Estudo do crambe (crambe abyssinica) como fonte de óleo para produção de biodiesel*. ENERBIO, Grupo de Pesquisa em Energias Renováveis, UIT, Itaúna / MG, 2011. Disponível em: <http://www.enerbio.ind.br/wp-content/uploads/2011/05/Artigo_Crambe_RBTB.pdf> Acesso em: 02 de maio de 2011.

OPLINGER, E.S. et al. *Crambe, alternative field crops manual*. University of Wisconsin and University of Minnesota St. Paul, MN 55108. July, 1991. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/AFCM/crambe.html>> Acesso em: 18 de julho de 2011.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. *Tecnologia e Produção: Crambe 2010*. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60p.

PITOL, C.; Cultura do Crambe. In: *Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno – 2008*. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2008. v.1. c.11, p.85-88. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?21>> Acesso em: 16 de maio 2011.

ROSCOE, R.; PITOL, C.; BROCH, D. L. Necessidades climáticas e ciclo da cultura. In: *Tecnologia e produção crambe 2010*. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2010. v.1. c.1, p.7-9.

SANS, L. M. A.; MORAIS, A. V. C.; GUIMARÃES, D. P. Zoneamento Agrícola - Época de plantio de milho. *Sistema de Produção, 1* (Embrapa Milho e Sorgo), Sete Lagos – MG, 2000.

Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/zoneame n.htm>> Acessado em: 01/10/2012.

SILVA, A.; SOUZA FILHO, E. E.; NEVES, S. M. A. S. Erosão marginal e sedimentação no rio Paraguai no município de Cáceres (MT). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 41 (1), 2011.

SOUSA, S. A. V. Programa computacional para simulação da ocorrência de veranicos e queda de rendimento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 33, n. 12, p. 1952-1956, 1998.

TOLEDO, A. M. A. et al. Determinação da aptidão edafoclimática daCana-de-açúcar no polo regional de Rondonópolis –MT. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.13, p. 380-389, 2011.

TRZECIAK, M. B. et al. Utilização de sementes de espécies oleaginosas para produção de Biodiesel. *InformativoABRATES* vol.18, nº.1,2,3 p.030-038, 2008.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. L. *Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras*. SãoPaulo: Nobel, 1992. 374 p.

1 **GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE CRAMBE (*Crambe abyssinica*) SOBRE**
2 **DIFERENTES TRATAMENTOS DE SEMENTE E CONTROLE *IN VITRO* DE**
3 ***Alternaria* sp. (Normas da revista bioscience journal)**
4 ***CRAMBE (Crambe abyssinica) SEEDS GERMINATION AND VIGOR ON SEED***
5 ***TREATMENTS AND IN VITRO CONTROL OF Alternaria sp.***

6 **RESUMO**

7 O uso do biodiesel tem se tornado uma alternativa efetiva na substituição do petróleo,
8 diversas Brassicaceae são utilizadas para sua fabricação, dentre elas destaca-se o crambe
9 (*Crambe abyssinica*). Para redução de danos causados por patógenos e melhor rendimento da
10 cultura a campo, o tratamento de sementes se torna uma alternativa eficaz. O presente
11 trabalho teve como objetivo avaliar diferentes fungicidas no tratamento de sementes de
12 crambe e sua inibição do crescimento micelial *in vitro* de *Alternaria* sp. Utilizou-se sementes
13 da variedade FMS Brilhante submetidas a tratamento químico com os seguintes fungicidas:
14 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (100 ml ha⁻¹), piraclostrobina + tiofanato
15 metílico + fipronil (75 ml ha⁻¹), piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (50 ml ha⁻¹),
16 fludioxonil (75 ml ha⁻¹) e carboxanilida + dimetilditiocarbamato (75 ml ha⁻¹) e para o teste *in*
17 *vitro* utilizou-se os mesmos produtos em concentrações de 0, 10, 50, 100 e 500ppm. Foram
18 adotados como variáveis do trabalho em laboratório os testes de germinação e sanidade, e
19 teste *in vitro*, e a campo foi realizado o Índice de Velocidade de Emergência (IVE). Os dados
20 foram submetidos a análise de média pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e a regressão
21 de acordo com a natureza dos mesmos. A fitotoxicidade foi observada nas sementes tratadas
22 com os fungicidas, refletindo em um baixo índice de germinação e plântulas anormais,
23 embora resultados satisfatórios foram obtidos com o uso de piraclostrobina +tiofanatometílico
24 + fipronil, quanto ao teste *in vitro*, fludioxonil e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
25 apresentaram maior média de inibição do patógeno, destacando-se o fludioxonil com inibição
26 de 100%.

27 **Palavras-chave:** Tratamento químico. Fungicida. *Crambe abyssinica*. Controle *in vitro*.

28 **ABSTRACT**

29 Biodiesel utilization is becoming an effective alternative on crude oil substitution. Several
30 Brassicaceae are used for its production, among them stands out the crambe (*Crambe*
31 *abyssinica*). Seed treatments became an effective alternative to reduction the damage caused

32 by pathogens and increase yield of crambe. This work aimed to evaluate fungicides on crambe
33 seed treatment and its inhibition of mycelia growing in vitro of *Alternaria* sp. It was used
34 seeds variety FMS Brilhante subjected to chemical treatment with the following fungicides: :
35 piraclostrobina + tiofanato metilico + fipronil (100 ml ha⁻¹), piraclostrobina + tiofanato
36 metilico + fipronil (75 ml ha⁻¹),piraclostrobina + tiofanato metilico + fipronil (50 ml ha⁻¹),
37 fludioxonil (75 ml ha⁻¹) and carboxanilida + dimetilditiocarbamato (75 ml ha⁻¹). To in vitro
38 tests it was used the same products in concentrations of 0, 10, 50, 100 and 500 ppm. It was
39 taken as lab work variables the germination, sanity and the in vitro tests, and at field it was
40 performed the emergence speed index (IVE). Data were subjected to mean analysis by the
41 Tukey test at 5% of probability and regression according with its nature. It was found
42 phytotoxicity on the seeds treated with fungicides, causing low germination rate and abnormal
43 seedlings, although satisfactory results were obtained with the use of
44 pyraclostrobin+tiofanatometilico+fipronil. For the in vitro test, fludioxonil and
45 pyraclostrobin+thiophanatemethyl+fipronil presented higher pathogen inhibition mean,
46 highlighting the fludioxonil with 100% inhibition.

47 **Keywords:** Chemical treatment. Fungicide. Crambe abyssinica. in vitro Control.

48 INTRODUÇÃO

49 Uma das plantas que vem ganhando destaque na produção de biodiesel é o crambe
50 (*Crambe abyssinica* Hochst), antes destinada apenas à produção de forragem e atualmente
51 cultivada visando a extração de óleo vegetal combustível, devido ao seu alto teor de óleo,
52 facilidade de extração, resistência à seca, baixo custo de produção, facilidade de mecanização
53 do plantio à colheita e por ser uma alternativa para a safra de inverno (PITOL et al., 2010).

54 O crambe possui sementes que apresentam um percentual de óleo que pode chegar de
55 35 a 60% sem casca, números estes superiores aos encontrados em outras culturas destinadas
56 à produção de biodiesel tais como girassol, nabo forrageiro, canola e pinhão manso, além de
57 não competir com culturas destinadas à produção de alimentos (JASPER et al., 2010), por seu
58 óleo ser rico em ácido erúico (GLASER, 1996).

59 Apesar de apresentar alta rusticidade, o crambe pode ter sua produtividade afetada por
60 doenças na presença de condições edafoclimáticas favoráveis como altos índices
61 pluviométricos nesta fase, tendo em vista que sua necessidade hídrica varia de 150 a 200 mm

62 até o pleno florescimento, e posteriormente tolera chuvas menos que 20 mm (ROSCOE, et al.,
63 2010).

64 As doenças causadas por fungos estão entre os fatores limitantes dessa cultura, uma
65 vez que interferem na produção de grãos e no teor de óleo. Em plantas adultas a doença de
66 maior importância para a cultura do crambe no Estados Unidos é a *Alternaria* sp., segundo
67 Oplinger et al., (1991), dando a devida importância pelo fato de, juntamente com o México,
68 serem os maiores produtores mundiais de crambe (PITOL, 2008). No Brasil, em experimentos
69 conduzidos no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no ano de 2007 foi detectada a
70 presença deste mesmo fungo em plantas adultas (CARNEIRO, et al., 2008).

71 Uma das formas mais eficientes para se obter um bom índice de germinação no campo
72 e plântulas vigorosas é através da utilização da técnica de tratamento de sementes, segundo
73 Zambolim (2005). O tratamento acarreta como sua principal função a redução de quaisquer
74 inóculos de patógenos vinculados às sementes, podendo ser de várias formas, porém a mais
75 eficiente e mais comum é o tratamento químico. O seu princípio é bastante simples e baseia-
76 se na existência de produtos eficientes contra os patógenos, que apresentem baixa
77 fitotoxicidade e sejam pouco tóxicos ao homem e ao ambiente (MENTEN, 1991).

78 Desta forma, este trabalho tem por objetivo identificar os fungos presentes nas
79 sementes de crambe, testar diferentes produtos para o tratamento das sementes, bem como
80 avaliar o efeito na germinação das mesmas após este procedimento e avaliar o controle dos
81 diferentes produtos no comportamento *in vitro* de *Alternaria* sp.

82 MATERIAL E MÉTODOS

83 O experimento foi realizado na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT,
84 no laboratório de Fitopatologia do CPEDA (Centro de Pesquisas e Desenvolvimento-
85 Agroambiental), Campus de Tangará da Serra e no campo experimental, localizado

86 geograficamente a 14°39' S e 57°25' W, com altitude média de 321,5 metros (INMET). A
87 região apresenta um clima Tropical Úmido Megatérmico (Aw), com temperaturas elevadas,
88 chuva no verão e seca no inverno. O valor médio anual de temperatura é de 24,4 °C,
89 precipitação 1.500 mm e umidade relativa do ar entre 70 e 80%, (DALLACORT, et al., 2010).
90 O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, de textura muito argilosa (664
91 g kg⁻¹).

92 O teste de sanidade foi conduzido em placas de Petri esterilizadas descartáveis,
93 contendo 15 cm de diâmetro, sendo adicionadas três folhas de papel filtro umedecido com
94 meio de cultura água-ágar 2% com acréscimo de 2,4-D, e levadas para a sala de incubação
95 com temperatura controlada de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas durante sete dias (BRASIL,
96 2009). Após sete dias de incubação as sementes foram avaliadas e assim determinadas as
97 porcentagens de fungos presentes por tratamento. Utilizou-se, quando necessário, bibliografia
98 especializada para identificar e confirmar as estruturas dos fungos encontradas (REIS &
99 CASA, 1998).

100 Para o tratamento de sementes utilizou-se os seguintes produtos químicos: T1
101 testemunha, sem adição de quaisquer produtos químicos, T2 piraclostrobina + tiofanato
102 metílico + fipronil (100 ml ha⁻¹), T3 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (75 ml ha⁻¹)
103 ¹), T4 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (50 ml ha⁻¹), T5 fludioxonil (75 ml ha⁻¹) e
104 T6 carboxanilida + dimetilditiocarbamato (75 ml ha⁻¹). Após o tratamento de sementes foram
105 realizados os testes de germinação, comprimento e peso seco de plântulas do teste de
106 germinação, vigor a campo, comprimento e peso seco da parte aérea de plântulas do campo.

107 Para o teste de germinação em laboratório foram utilizadas quatro sub-amostras de 50
108 sementes, em substrato de papel toalha (germitest) em forma de rolo, mantidos em
109 germinador à temperatura constante de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas. Utilizado o
110 volume de água de 2,5 vezes peso do papel seco para umedecer o papel. A avaliação foi

111 realizada após sete dias, quantificando-se as plântulas normais, anormais e mortas em
112 porcentagem (Brasil, 2009).

113 O vigor das sementes foi determinado através de um experimento a campo com
114 delineamento experimental em blocos ao acaso com cinco repetições, avaliando o índice de
115 velocidade de emergência (IVE). Essas avaliações foram feitas através de leituras diárias, até
116 a estabilização da emergência de plântulas por três dias consecutivos (MAGÜIRE, 1962). Os
117 dados foram submetidos a análise de variância e posteriormente se necessário submetidos ao
118 teste de Tukey a 5%.

119 Para o teste *in vitro* de *Alternaria* sp., o patógeno foi obtido através das sementes de
120 crambe contaminadas, sendo posteriormente transferidas para placas de petri contendo meio
121 de cultura BDA (Batata Dextrose Agar) mantidas em sala de crescimento com temperatura de
122 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 h para o completo crescimento do patógeno.

123 O ensaio foi realizado em blocos casualizados contendo cinco concentrações em ppm
124 (parte por milhão) dos ingredientes ativos (i.a) piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil,
125 fludioxonil e carboxanilida + dimetilditiocarbamato, sendo as concentrações de 0 ppm, 10
126 ppm, 50 ppm, 100 ppm e 500 ppm.

127 O ensaio foi conduzido em placas de petri de 9 cm de diâmetro contendo 20 mL de
128 meio de cultura BDA (batata – dextrose - ágar), técnica descrita por Edgington et al. (1971),
129 modificada por Menten et al. (1976). A técnica consiste em dissolver o ingrediente ativo do
130 fungicida em água destilada esterilizada e posteriormente, a solução estoque de cada
131 ingrediente foi adicionada ao meio de cultura na concentração desejada. Após a solidificação
132 do meio, discos de 7 mm de diâmetro, contendo micélio do patógeno foram adicionados nas
133 placas contendo as respectivas concentrações dos ingredientes ativos. Em seguida, as placas
134 foram acondicionadas em sala de incubação a $24 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 h.

135 Após o período de incubação e o crescimento total da testemunha (0ppm) realizaram-
136 se aferições nos dois sentidos de cada placa de todos os tratamentos. Com os dados do
137 crescimento micelial obtido pela diferença entre o diâmetro médio das colônias nas
138 concentrações dos ingredientes ativos e o tratamento testemunha, foi determinada a
139 porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) (Pereira et al., 2002). Sendo também
140 calculado o ED₅₀ que corresponde à dose necessária para inibir 50% do crescimento micelia
141 do fungo.ED₅₀ (Edgington et al., 1971 modificada por Pereira et al., 2002).

142 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

143 Em relação ao teste de germinação o tratamento 1, testemunha, foi o que apresentou
144 maior porcentagem de plantas normais diferindo estatisticamente dos demais, enquanto os
145 outros tratamentos não diferiram entre si. Demonstrando assim, que as concentrações
146 utilizadas podem ter ocasionando fitotoxicidade nas sementes do crambe, influenciando desta
147 forma a um menor índice de plantas normais nos demais tratamentos (Tabela 1). Segundo
148 Reis & Luz (1976) vários são os sintomas de fitotoxicidade observados nas plantas,
149 provocados por fungicidas, através do seu uso em tratamento de sementes (REIS, 1976).

150 Verificando a eficiência do fungicida Rhodiauram 500 SC em tratamento de sementes
151 de soja, França Neto et al. (2000) observaram um alto índice de fitotoxicidade causada pela
152 utilização do produto, respondendo, em sementes não geminadas, baixo índice de germinação
153 e plântulas deformadas, como engrossamento, encurtamento e rigidez dos hipocótilos.

154

155 **Tabela 1.** Porcentagem média de plantas normais, anormais e mortas, em função dos
 156 diferentes tratamentos químicos de semente.

Trat.	P. Normais	P. Anormais	P. Mortas
T1	55,5 A	42,0 B	2,0 B
T2	7,5 B	87,5 A	5,0 AB
T3	24,0 AB	75,0 AB	1,0 B
T4	39,5 AB	58,0 AB	2,5 B
T5	11,5 AB	86,0 A	2,5 B
T6	23,0 AB	70,0 AB	7,0 A
CV (%)	62,16	24,13	56,92

157 T1 - testemunha, T2 - piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, (100ml ha⁻¹), T3 -
 158 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, (75ml ha⁻¹), T4 - piraclostrobina +
 159 tiofanato metílico + fipronil, (50ml ha⁻¹), T5 - fludioxonil, (75ml ha⁻¹), T6 -
 160 carboxanilida + dimetilditiocarbamato, (75ml ha⁻¹). *Médias com mesma letra,
 161 maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey
 162 (P<0,05).
 163

164 Em relação às plantas anormais, o tratamento 1, testemunha, foi o que apresentou o
 165 menor índice, demonstrando assim que a causa do grande número de plantas anormais nos
 166 demais pode ser o fator tratamento químico. Entre os tratamentos químicos, o que apresentou
 167 melhor desempenho em relação ao número de plantas normais e anormais, foi o tratamento 4,
 168 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil na dosagem de 50ml ha⁻¹, que apesar de não ter
 169 diferido dos demais tratamentos também não diferiu da testemunha.

170 Analisando o perfil sanitário, observou-se a ocorrência de 13 fungos na testemunha,
 171 sendo os mais frequentes foram *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. e *Cladosporium* sp. com 43,5,
 172 20,6 e 15,2% de incidência respectivamente. Seguidos do *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp.,
 173 *Pestalotia* sp., *Botiodiplodia* sp. com 6,8, 3,8, 3,0 e 2,3%, e com 4,8% das sementes
 174 encontravam-se infectadas por *Nigrospora*, *Alternaria alternata*, *Dretilera* sp., *Aspergillus*
 175 *flavus*, *Phoma* sp. e *Alternaria brassicicola*. Nos demais tratamentos a incidência de fungos
 176 foi menor, sendo que nos tratamentos 3 e 6 foi igual a zero. No tratamento 2 houve incidência
 177 de *Alternaria* sp. e *Cladosporium* sp. a 4%, já para o tratamento 4 a incidência foi de 4% para

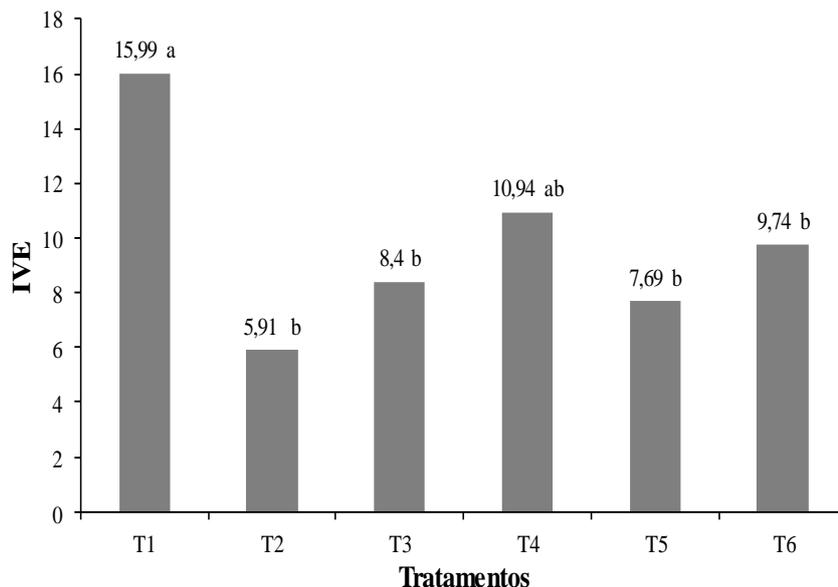
178 os seguintes fungos, *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp. e *Aspergillus* sp., enquanto para o
 179 tratamento 5 a incidência de 4% foi do fungo *Cladosporium* sp..

180 Segundo Pitol et al. (2010) e Carlsson et al. (2007), entre os principais fungos
 181 associados as sementes de crambe estão a *Alternaria* sp., o *Fusarium* sp., e o *Cladosporium*
 182 sp., sendo que os mesmos podem interferir desde a germinação até as plantas adultas.

183 Tais fungos podem ser encontrados em lotes de sementes uma vez que as mesmas são
 184 oriundas dos mais diversos locais de produção, e pelo fato dos mesmos serem oriundos da
 185 própria lavoura ou processo de armazenagem (DHINGRA, 1985).

186 Quanto ao índice de velocidade de emergência (IVE) realizado a campo, foi possível
 187 observar diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o tratamento 1, testemunha,
 188 foi o que apresentou a maior média com 15,99, logo em seguida o tratamento 4,
 189 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, (50ml ha⁻¹) com 10,94, não diferindo da
 190 testemunha nem dos demais tratamentos (Figura 1).

191



192

193 **Figura 1.** Índice e velocidade de emergência (IVE) d crambe para diferentes tratamentos
 194 de semente, T1 - testemunha, T2 - piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, (100ml
 195 ha-1), T3 - piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, (75ml ha-1), T4 -
 196 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, (50ml ha-1), T5 – fludioxonil, (75ml ha-1),
 197 T6 - carboxanilida + dimetilditiocarbamato, (75ml ha-1). *Médias com mesma letra,
 198 maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey
 199 (P<0,05).

200 Em relação à fungitoxicidade dos tratamentos químicos sobre *Alternaria sp.*,
 201 observou-se diferença significativa entre os tratamentos e suas concentrações. Para os
 202 tratamentos T1 (piraclostrobina + tiofanato metílico+ fipronil) e T2 (fludioxonil) a inibição de
 203 crescimento micelial superior a 50% a partir da menor concentração utilizada (10ppm)
 204 corroborando com a escala de EDGINGTON et al. (1971) modificada por PEREIRA et al.
 205 (2002), na qual um produto é classificado com alto efeito letal sobre um determinado
 206 microrganismo quando apresenta ED₅₀ inferior a 10ppm, sendo o fludioxonil altamente letal
 207 ao patógeno em estudo inibindo 100 % na concentração máxima do produto. Para o
 208 tratamento com carboxanilida e dimetilditiocarbamato (T3), a inibição de 50% foi observada
 209 na concentração próxima a 100ppm, sendo essa dose superior aos outros tratamentos
 210 utilizados (Tabela 2).

211

212 **Tabela 2.** Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *Alternaria s.p* em função
 213 dos diferentes produtos químicos e suas concentrações em parte por milhão (ppm) e dose letal de
 214 50%.

Trat	Doses (ppm)*					DL50 (ppm)	Equação	R ²
	0	10	50	100	500			
T1	0 A c	59,70 A b	63,25 B ab	71,21 B ab	83,50 A a	1,55	6,916+43,681x-6,458x ²	0,9
T2	0 A c	78,07 B b	90,69 A ab	96,55 A ab	100,00 A a	3,59	6,292+69,031x-11,882x ²	0,95
T3	0 A d	22,48 C c	27,34 C c	67,23 C b	100,00 A a	71,58	2,405+8,583x+3,973x ²	0,98
215 CV%	22,47							

216 *Médias com mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey
 217 (P<0,05). T1 – piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil; T2 – fludioxonil; T3 – Carboxanilida e
 218 Dimetilditiocarbamato.

219

220 Em relação às doses utilizadas, a de 500ppm foi a que gerou uma maior inibição de
 221 crescimento micelial do patógeno, para todos os tratamentos, Silva et al. (2011) e Mattos et al.
 222 (2011), testando o controle *in vitro* de *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotinia sclerotiorum* com o

223 princípio ativo piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, mesmo utilizado para o
224 desenvolvimento do trabalho, ambos observaram inibição de 50% do patógeno em doses a
225 partir de 10 ppm da concentração do ingrediente ativo. Oliveira et al. (2003) em seu trabalho
226 avaliando a sensibilidade de *in vitro* *Alternaria sp.* ao fungicida azoxystrobin, observaram
227 dose eficiente acima de 187,5 pmm.

228 Avaliando o controle *in vitro* de *Ramularia aréola* com a utilização de vários produtos
229 químicos, Schaedler (2009) obtiveram maior porcentagem de inibição do crescimento micelial
230 em todas as doses, onde todos os produtos apresentaram ED₅₀ inferior a 10 ppm demonstrando
231 uma alta eficiência no controle do patógeno.

232 CONCLUSÕES

233 O tratamento químico em sementes de crambe (*Crambe abyssinica*) resultou em um
234 alto número de plantas anormais, refletindo assim em um baixo índice de germinação e baixo
235 desenvolvimento da cultura a campo.

236 O uso de piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil na menor dose (50 ml ha⁻¹)
237 apresentou melhor resultado entre os tratamentos utilizados nas variáveis, germinação em
238 laboratório e IVE (Índice de Velocidade de Emergência) quando comparados com os demais
239 tratamentos.

240 Para o PIC (Porcentagem de Inibição de Crescimento) a utilização de fludioxonil e
241 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil no controle *in vitro* de *Alternaria sp.* apresentou
242 as melhores porcentagens de inibição do patógeno.

243 **REFERÊNCIAS**

244 BARBOSA, R. L. et al. Desempenho comparativo de um motor de ciclo diesel utilizando
245 diesel e misturas de biodiesel. **Revista Ciência Agrotecnologia**, Lavras, 2008, v.32, n.5,
246 p.1588-1593.

247

248 BRASIL. **Agropecuária Regras para Análise de Sementes**. 1ª ed. Brasília , MAPA. 398p,
249 2009.

250

251 CARLSSON, A. S. et al. **Oil crop platforms for industrial uses**. Outputs from the
252 EPOBIO project. CpIpress. 2007.

253

254 CARNEIRO, S. M. T. P. G. Ocorrência de *Alternaria brassicicola* em crambe (*Crambe*
255 *abyssinica*) no estado do Paraná. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 35, n. 2, p. 154, 2009.

256

257 DALLACORT, R. et al. Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da
258 Serra, MT. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p.373-379, jul-set, 2010.

259

260 DHINGRA, O.D. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de
261 sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, 7(1):139-145, 1985.

262

263 EDGINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of
264 benzimidazoles compounds. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 61, p. 42-44, 1971.

265

266 FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T. Caracterização dos problemas
267 de fitotoxicidade de plântulas de soja devido ao tratamento de sementes com fungicida

- 268 rhodiarum 500 SC, na safra 2000/01. Circular Técnica / Embrapa Soja, ISSN 1516-7860;
269 n.27. Londrina, 2000.
270
- 271 GLASER, L. K. **Crambe**: an economic assessment of the feasibility of providing multiple-
272 peril crop insurance. Estados Unidos, 1996. Disponível em:
273 <<http://www.rma.usda.gov/pilots/feasible/pdf/crambe.pdf>> Acesso em: 15 de julho de 2011.
274
- 275 JASPER, S.P. et al. Análise energética da cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst)
276 produzida em plantio direto. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.3, p.395-403, 2010.
277
- 278 MAGUIRE, J. D. Speeds of germination – aid in selection and evaluation for seedling
279 emergence and vigor. **Crop science**. v.2, n.1 p.176-177, 1962.
280
- 281 MATTOS, A. N. A.; ROMANO JUNIOR, J.; PIZZATO, J. A.; SILVA, M. J. Efeito de doses
282 de Piraclostrobin + tiofanato metílico + fipronil no crescimento micelial de *Sclerotinia*
283 *sclerotiorum*. **Anais ...** Vol. 7 (2011): Congresso de Iniciação Científica, Cáceres/MT, Brasil,
284 24-28 outubro 2011, Pró-Reitoria de Pesquisae Pós-Graduação - PRPPG, Universidade do
285 Estado de Mato Grosso - UNEMAT.
286
- 287 MENTEN, J. O. M. Importância do tratamento de sementes. In: MENTEN, J. O. M.
288 **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: ESALQ/FEALQ
289 1991 , p. 203-224.
290

- 291 MENTEN, J.O.M.; MACHADO, C.C.; MINUSSI, E.; CASTRO, C.; KIMATI, H. Efeito de
292 alguns ingrediente ativos no crescimento micelial de *Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid
293 in vitro. **Fitopatologia Brasileira**, v.1, p.57-66, 1976.
- 294
- 295 OLIVEIRA, C.F.; SOUZA, L. A. S.; MARTINS, A. N. Sensibilidade ‘*In Vitro*’ dos fungos
296 *Alternaria* Sp. e *Sclerotinia* Sp. a fungicidas sistêmicos. Revista Científica Eletrônica de
297 Agronomia Periodicidade Semestral – Ano II – Ed. 3. 2003.
- 298
- 299 OPLINGER, E.S. et al. **Crambe, alternative field crops manual**. University of Wisconsin
300 and University of Minnesota St. Paul, MN 55108. July, 1991. Disponível em:
301 <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/AFCM/crambe.html>> Acesso em: 18 de julho de 2011.
- 302
- 303 PEREIRA, L.A.A.; COUTINHO, W.M.; MACHADO, J.C.; MAGALHÃES, F.H.L.; PENA,
304 R.C.M. Fungitoxicidade *in vitro* de iprodione sobre o crescimento micelial de fungos que se
305 associam a sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 67-70, 2002.
- 306
- 307 PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção: Crambe 2010**. Maracaju:
308 Fundação MS, 2010. 60p.
- 309
- 310 PITOL, C.; Cultura do Crambe. In: **Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de**
311 **Inverno – 2008**. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2008. v.1. c.11, p.85-88. Disponível em:
312 <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?21>> Acesso em: 16 de maio 2011.
- 313

- 314 PITOL, C.; Cultura do Crambe. In: **Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de**
315 **Inverno – 2008**. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2008. v.1. c.11, p.85-88. Disponível em:
316 <<http://www.fundacaoms.org.br/page.php?21>> Acesso em: 16 de maio 2011.
317
- 318 REIS, E.M. & LUZ, W.C. **Controle químico de doenças do trigo**. Reunião Anual Conjunta
319 de Pesquisa de Trigo 8. Ponta Grossa, PR. 1976.
320
- 321 REIS, E.M.; CASA, R.T. 1998. **Patologia de Sementes de Cereais de Inverno**. Aldeia Norte
322 Editora Ltda, Passo Fundo, p. 85.
323
- 324 ROSCOE, R.; PITOL, C.; BROCH, D. L. Necessidades climáticas e ciclo da cultura. In:
325 **Tecnologia e produção crambe 2010**. 1. ed. Maracajú: Fundação MS, 2010. v.1. c.1, p.7-9.
326
- 327 SHAEDLER, L. S. Eficácia de fungicidas no controle de ramulária ereola: *In vitro* e em casa
328 de vegetação. **Monografia** do curso de Agronomia, Tangará da Serra – MT, 2009, 32p.
329
- 330 SILVA, A. M.; ROMANO JUNIOR, J.; CAMARGO, R. F.; MATTOS, A. N. A. Avaliação
331 da inibição do crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* em diferentes doses de piraclostrobin
332 + tiofanato metílico + fipronil. **Anais ...** Vol. 7 (2011): Congresso de Iniciação Científica,
333 Cáceres/MT, Brasil, 24-28 outubro 2011, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação -
334 PRPPG, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT.
335
- 336 ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. UFV; DFP. Viçosa, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das variáveis meteorológicas dos municípios estudados, o cultivo de crambe pode ser considerado apto para semeadura em segunda safra, atendendo as necessidades hídricas e térmicas da cultura. Restrito por deficiência hídrica se semeado em cultivo de inverno e inapto para cultivo em primeira safra devido ao excesso hídrico.

A precipitação dos municípios em estudo proporciona valores satisfatórios para o cultivo da maioria das culturas agrícolas e apresenta duas fases bem definidas ao longo do ano, sendo uma chuvosa e outra seca.

As temperaturas médias dos municípios não demonstraram grandes variações tanto em valores decendiais como anuais.

O balanço hídrico em todas as localidades apresenta um saldo anual positivo, com no mínimo 12 e no máximo 19 decêndios que não apresentam déficit hídrico.

A temperatura média diária durante o ciclo possibilitou à cultura um desenvolvimento de forma mais rápida que em outros locais de menor temperatura, atingindo cerca de 1015 graus dia.

A precipitação foi satisfatória durante as fases iniciais da cultura, entretanto na fase de maturação houve um excesso de chuva prejudicando a produtividade que ficou na casa dos 1160 Kg ha⁻¹.

O coeficiente médio da cultura (Kc) foi de 1,08, sendo que na fase inicial foi de 0,85, na fase de florescimento 1,37 e de 1,03 para a maturação.

As sementes de crambe submetidas a tratamentos químicos apresentaram fitotoxicidade, resultando em baixo índice de germinação em laboratório, e baixo desenvolvimento da cultura a campo.

Para o PIC (Porcentagem de Inibição de Crescimento) a utilização de fludioxonil e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil no controle *in vitro* de *Alternaria* sp. apresentou as melhores porcentagens de inibição do patógeno, apresentando doses para inibição de 50% inferiores à concentração mínima.