

ALEX JÚNIOR CATTANÊO

**TRATAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA DO CRAMBE**

CASCADEL  
PARANÁ – BRASIL  
FEVEREIRO – 2014

ALEX JÚNIOR CATTANÊO

**TRATAMENTO DE SEMENTE NA CULTURA DO CRAMBE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura para obtenção do título de Mestre.  
ORIENTADOR: Dr. José Renato Stangarlin  
COORIENTADOR: Dr. Reginaldo Ferreira Santos

CASCADEL  
PARANÁ – BRASIL  
FEVEREIRO – 2014

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Ficha catalográfica elaborada por Jeanine da Silva Barros CRB-9/1362**

C36t Cattaneo, Alex Júnior  
Tratamento de semente na cultura do crambe. / Alex Júnior Cattaneo  
— Cascavel, PR: UNIOESTE, 2014.  
50 p.

Orientador: Prof. Dr. José Renato Stangarlin  
Coorientador: Prof. Dr. Reginaldo Ferreira dos Santos  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do  
Paraná.

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Energia na  
Agricultura, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.

Bibliografia.

1. Semente (sanidade). 2. Controle biológico. 3. Bioestimulantes. I.  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.

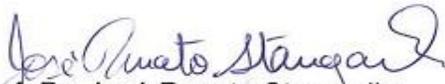
CDD 21<sup>o</sup>ed. 633.85

ALEX JÚNIOR CATTANÊO

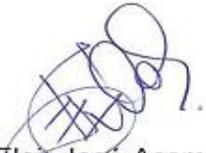
“Tratamento de sementes na cultura do crambe”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Energia na Agricultura em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Energia na Agricultura, área de concentração Agroenergia, **aprovada** pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador:

  
Prof. Dr. José Renato Stangarlin  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Cascavel

  
Prof. Dr. Flávio Gurgacz  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Cascavel

  
Prof. Dr. Eloi José Assman  
Faculdade Assis Gurgacz – FAG/Cascavel

Cascavel, 21 de fevereiro de 2014.

A minha mãe Rosemeri, que mesmo durante o tratamento de sua doença encontrava forças e incentivo para me apoiar ao longo desta jornada.

**DEDICO!**

## AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por conceder mais esta vitória em minha vida;

A toda minha família, em especial a meus pais Alberto e Rosemeri Cattanêo e minha tia Angelina Cattanêo pelo apoio, compreensão e incentivo em cada momento;

Ao meu orientador, professor Dr. José Renato Stangarlin, por acreditar na minha pessoa, pela experiência e conhecimentos compartilhados, aos incentivos, paciência, orientação, compreensão, e amizade ao longo desses dois anos;

Aos demais Professores do Programa, pela constante amizade, em especial ao meu co-orientador, professor Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos;

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, ao Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura pela oportunidade e pelo apoio recebido para o desenvolvimento acadêmico;

A Capes - Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior, pela bolsa de estudos concedida;

À Faculdade Assis Gurgacz – FAG, pelo espaço e apoio no desenvolvimento da minha pesquisa. A Fazenda Escola FAG e seus colaboradores em especial aos Professores Cornélio Primieri e Helmuth G. Bleil Junior e aos meus amigos Tiago J. Sordi, Leonardo K. Moro e Diego Gregorio Kuntz, pelo apoio a campo.

A cada um de meus amigos e colegas de Pós-Graduação e demais pessoas que estiveram ligados diretamente ou indiretamente ao desenvolvimento deste trabalho, em especial ao meu amigo Doglas Bassegio, companheiro de estudo da época da graduação ao mestrado, e também ao Rogério Lopes Esteves e Vanderléia, pelo auxílio e amizade durante esta jornada;

A todos aqueles não nomeados aqui que direta ou indiretamente contribuíram na realização deste estudo.

Muito obrigado.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Planta de crambe; 1- Parte inferior da planta e de frutificação; 2- Flor; 3- Frutos; 4- Corte longitudinal da parte superior do fruto. Fonte: OYEN. (2007)..... 4
- Figura 2: Temperaturas máximas (---) e mínimas (—) e precipitação pluvial (■) durante a condução do experimento nos agrícolas de 2012 (A) e 2013 (B). Semeadura do crambe (SC) e colheita do crambe (CC). Cascavel/ PR..... 28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Porcentagem de germinação de sementes de crambe ( <i>Crambe abyssinica</i> ) ao longo de 7 dias, em função dos tratamentos com produtos biológicos e químicos. ....	16
Tabela 2: Influência dos tratamentos sobre as sementes de crambe ( <i>Crambe abyssinica</i> ) no tamanho de plântulas e nas massas fresca e seca.....	17
Tabela 3: Incidência (%) de patógenos em sementes do crambe ( <i>Crambe abyssinica</i> ) tratadas com produtos biológicos e químicos.....	18
Tabela 4: Incidência (%) de patógenos em sementes do crambe ( <i>Crambe abyssinica</i> ) tratadas com produtos biológicos e químicos.....	18
Tabela 5: Incidência (%) de patógenos em sementes do crambe ( <i>Crambe abyssinica</i> ) tratadas com produtos biológicos e químicos.....	19
Tabela 6: Características químicas do solo utilizado nos ensaios (profundidade de 0 – 20 cm). .....	27
Tabela 7: Emergência na 1º e 2º semanas, altura e volume de raiz para plantas de crambe provenientes de sementes tratadas nos anos agrícolas de 2012 e 2013. Cascavel/ PR.....	31
Tabela 8: Desdobramento da interação anos agrícolas x tratamento de sementes para plantas emergidas na 1º e 2º semanas e volume de raiz de crambe cujas sementes foram tratadas nos anos 2012 e 2013. Cascavel/ PR.....	32
Tabela 9: Massas fresca e seca, produtividade e massa de 1000 grãos, de plantas de crambe cujas sementes foram tratadas nos anos agrícolas de 2012 e 2013. Cascavel/ PR.....	33
Tabela 10: Desdobramento da interação anos agrícolas x tratamento de sementes para massa seca de raiz de crambe nos anos agrícolas 2012 e 2013. Cascavel/ PR.....	33

## LISTA DE SIGLAS E SIMBOLOS

AIA	Ácido indol - acético
AIB	Ácido indol - butírico
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CC	Colheita Crambe
Cfa	Clima subtropical úmido
i.a.	ingrediente ativo
SC	Semeadura Crambe
ufc	Unidade de formação de colônias
WG.	Grânulos dispersíveis

CATTANÊO, Alex Júnior. MSc, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro de 2014. **Tratamento de semente na cultura do crambe**. Orientador: Dr. José Renato Stangarlin. Coorientador: Dr. Reginaldo Ferreira Santos.

## RESUMO

O crambe (*Crambe abyssinica*) é uma cultura oleaginosa pertencente à família das crucíferas, que possui boa adaptação e rusticidade e pode ser uma alternativa para a produção de biodiesel. Porém, a ocorrência de doenças pode ser um fator limitante para a produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do tratamento de sementes de crambe no controle de patógenos da semente, análise de vigor (tamanho e massas fresca e seca) das plântulas, componentes de produção e produtividade de grãos, utilizando dois produtos biológicos e três produtos químicos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos de semente (T0 – Testemunha; T1 – *Trichoderma asperellum*; T2 – *Bacillus subtilis*; T3 – ácido glutâmico, extrato de alga (*Ascophillum nodosum*), cobalto, molibdênio e manganês; T4 – tiametoxam; T5 – zinco). Os tratamentos quando testados em laboratório, não resultaram em aumento da porcentagem de germinação das sementes, porém os tratamentos com *T. asperellum* e *B. subtilis* reduziram o tamanho de plântulas. Em campo, os componentes da produção, com exceção da altura e da massa de 1000 grãos foram influenciados positivamente pelos tratamentos de semente. Os tratamentos químico e biológico tiveram efeito supressivo dos patógenos contidos nas sementes, mostrando-se uma alternativa para o controle de patógenos em sementes de crambe, porém, quando estes foram testados a campo, somente os tratamentos a base de *T. asperellum*, *B. subtilis* e tiametoxam resultaram em incremento de produtividade.

**PALAVRAS CHAVE:** Sanidade de semente, controle biológico, bioestimulantes.

CATTANÊO, Alex Júnior. MSc, State University of West Paraná, February de 2014. **Seed treatment in the culture of crambe**. Adviser: Dr. José Renato Stangarlin. Co-adviser: Dr Reginaldo Ferreira Santos.

### ABSTRACT

The crambe (*Crambe abyssinica*) is an oilseed crop belonging to the family of crucifers, which has good adaptability and hardiness and can be an alternative for the production of biodiesel. However, the occurrence of diseases might be a limiting factor for production. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of seed treatment to control pathogens crambe seed, vigor analysis (size and fresh and dry weight) of seedlings, yield components and grain yield, using two biological products and three chemicals. The experimental design was completely randomized with six seed treatments (T0 - control; T1 - *Trichoderma asperellum*, T2 - *Bacillus subtilis*, T3 - glutamic acid, seaweed extract (*Ascophillum nodosum*), cobalt, molybdenum and manganese, T4 - thiamethoxam; T5 - zinc). Treatments when tested in the laboratory, resulted in no increase in the percentage of seed germination, although the treatments with *T. asperellum* and *B. subtilis* reduced the size of seedlings. In the field, yield components, except for the height and weight of 1000 grains were positively influenced by seed treatments. The chemical and biological treatments had suppressive effect of pathogens contained in the seeds, what can be an alternative for the control of pathogens in seeds of crambe, however, when they were tested in the field, only the treatments based on *T. asperellum* and *B. subtilis* and thiamethoxam resulted in increased productivity.

**KEY WORDS:** Seed health, biological control, bio-stimulants.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2. CAPÍTULO I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>2</b>
2.1. Matriz energética brasileira .....	2
2.2. Cultura do crambe .....	3
2.3. Doenças e tratamento de semente .....	5
2.4. Referências Bibliográficas .....	8
<b>3. CAPÍTULO II - Tratamento de sementes de crambe (<i>Crambe abyssinica</i>) para controle de patógenos e análise de vigor .....</b>	<b>10</b>
Resumo .....	10
Abstract .....	11
3.1. Introdução .....	12
3.2. Material e Métodos .....	14
3.3. Resultados e Discussão .....	16
3.4. Conclusão .....	20
3.5. Referências Bibliográficas .....	21
<b>4. CAPÍTULO III - Tratamento de sementes de crambe (<i>Crambe abyssinica</i>): componentes da produção e produtividade de grãos .....</b>	<b>23</b>
Resumo .....	23
Abstract .....	24
4.1. Introdução .....	25
4.2. Material e Métodos .....	27
4.3. Resultados e Discussão .....	31
4.4. Conclusão .....	35
4.5. Referências Bibliográficas .....	36
<b>5. CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>38</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A maior parte da energia consumida no mundo é oriunda da queima de carvão, gás natural e derivados de petróleo. Diante disto, e pensando na situação econômica, na viabilidade de utilização, bem como o impacto ambiental, o biodiesel oriundo de matérias primas animais e vegetais se torna uma boa opção como energia renovável para substituir o diesel mineral, pois o homem tem se mostrado preocupado com as formas de energias capazes de manter a qualidade dos serviços oferecidos à sociedade, bem como reduzir seus gastos provenientes com o combustível utilizado, e ainda assim, tornar sua matéria-prima uma fonte de renda. Diante desta situação, surgem as pesquisas relacionadas ao biodiesel, como fonte alternativa e também promissora para o agronegócio.

Atualmente as principais matérias-primas para a obtenção do biodiesel se dão através do caroço do algodão, da soja e da gordura animal, entre outras matérias-primas (girassol, canola, mamona e pinhão-manso entre outras). Dentre essas fontes de matérias-primas, o crambe se mostra viável para o plantio e consumo na região oeste do Paraná, pois é uma cultura que pode ser produzida no inverno e não competindo com outras culturas alimentícias como soja, trigo e milho, porém, ainda é pouco conhecido.

A semente do crambe é constituída de 38% de óleo e seu custo de produção com tratamentos culturais são baixos quando comparado com a soja. A semeadura e a colheita podem ser realizados por máquinas e equipamentos já existentes e utilizados para outras culturas, como soja, milho e trigo.

Porém, para maioria das culturas a ocorrência de doenças em fase inicial pode ser um fator limitante de produção para as mesmas. Desta forma, o tratamento de sementes tem como objetivo auxiliar as sementes em sua germinação, dando as mesmas um maior vigor, sanidade e potencial produtivo, quando se encontrarem em situações críticas climaticamente.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia do tratamento de sementes de crambe no controle de patógenos contidos nas mesmas, desenvolvimento inicial de plântulas, componentes de produção e produtividade de grãos em dois anos agrícolas, utilizando-se dois produtos biológicos e três produtos químicos.

## 2. CAPÍTULO I

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Matriz energética brasileira

Segundo BOIRAL (2004), os desafios ambientais são as fontes de pressões sociais que as empresas devem saber analisar, antecipar e aproveitar para beneficiar a sociedade, obter uma melhor qualidade de vida e gerar economia. Investimentos verdes, na medida em que podem diminuir as pressões ambientais, também contribuem para melhorar a competitividade das empresas bem como as das nações. Dessa forma, a questão ambiental, não raro, é aproveitada como um diferencial competitivo no mercado.

De acordo com SORANSO et al. (2008), há previsões de escassez das reservas petrolíferas mundiais, tornando-se urgente encontrar um substituto para os combustíveis de origem fóssil que, atualmente, são indispensáveis para a geração da energia necessária ao desenvolvimento econômico e ao movimento das máquinas agrícolas.

Segundo BONOMETO (2009), o Brasil se destaca na utilização das fontes alternativas de energia com o uso do etanol e, nos últimos anos vem incentivando a ampliação de sua matriz energética a partir das fontes alternativas, na qual o biodiesel passa a ter uma importância estratégica dentro da área de agronegócios.

Segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível – ANP (2014), para o mês de dezembro de 2013 as matérias-primas utilizadas para a produção nacional de biocombustível foram o óleo de soja (68,13%), gordura bovina (27,13%), óleo de algodão (1,56%), óleo de fritura (0,96%), gordura suína (0,60%) e outros materiais graxos (1,61%).

A produção e o uso do biodiesel no Brasil propiciam o desenvolvimento de uma fonte energética sustentável sob os aspectos ambiental, econômico e social, trazendo a perspectiva da redução das importações de óleo diesel, gerando divisas para o país. Além da diminuição da dependência do diesel importado, o biodiesel traz outros efeitos indiretos de sua produção e uso, como o incremento às economias locais e regionais, tanto na etapa agrícola como na industrial, de bens e serviços. Com a ampliação do mercado do biodiesel, milhares de famílias brasileiras são beneficiadas, principalmente agricultores do semi-árido brasileiro, com o aumento de renda proveniente do cultivo e comercialização das plantas oleaginosas utilizadas na produção deste biocombustível. Outro benefício para a sociedade, resultante da ampliação

do uso do biodiesel, é o efeito positivo sobre o meio ambiente, acarretando a diminuição das principais emissões veiculares em comparação ao diesel derivado do petróleo (ANP, 2011).

Segundo MOTHÉ et al. (2005), a cada 5% de biodiesel misturado ao óleo diesel consumido no país, tem-se uma economia de divisas de cerca de US\$ 350 milhões/ano. Além disso, o aproveitamento energético de óleos vegetais e a produção de biodiesel são também benéficos para a sociedade.

Nos dias atuais há a necessidade de se ter disponível uma cultura capaz de manter a demanda de matéria-prima para a produção de biodiesel sem que esta venha competir com as culturas da cadeia alimentar humana e animal (soja, milho e trigo) (PITOL et al., 2010).

## **2.2. Cultura do crambe**

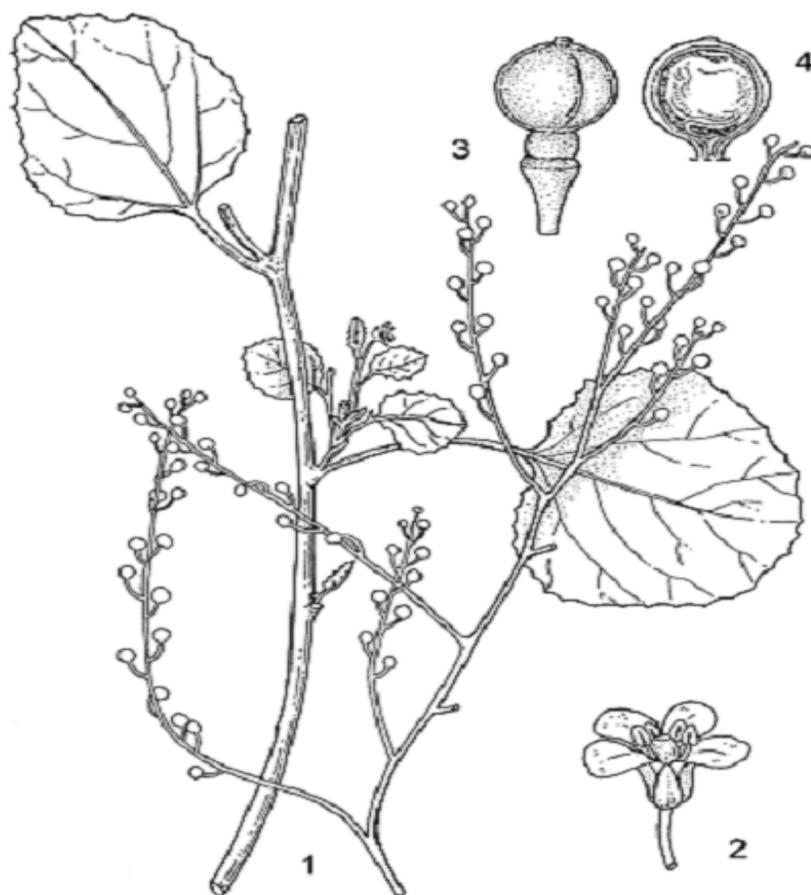
O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma cultura oleaginosa originária da Etiópia, sendo cultivada experimentalmente pela antiga União Soviética e pelos Estados Unidos entre os anos de 1930 e 1940, sendo sua produção destinada exclusivamente para a extração de óleo para uso industriais (OLIVEIRA et al., 2013).

No Brasil, as pesquisas com esta oleaginosa se iniciaram na década de 1990, sendo introduzidos no Brasil materiais oriundos do México com objetivo de analisar o desempenho da cultura como uma planta para cobertura de solo e rotação de cultura para o sistema plantio direto. A partir de seleções destes materiais pelos pesquisadores da Fundação Mato Grosso do Sul (Fundação MS), originou-se a cultivar FMS Brilhante, sendo esta a primeira cultivar de crambe adaptada ao clima e comercializada no Brasil. Durante alguns anos a cultura do crambe foi deixada de lado, mas a partir do incentivo da produção de biodiesel no país retomou-se as pesquisas da mesma (PITOL et al., 2010).

O crambe pertence à família das crucíferas e pode ser semeado em segunda safra (safrinha) no Brasil, e se destaca por ter uma boa adaptação e rusticidade, sendo seu custo de produção com tratamentos culturais baixos quando comparados com a soja, por exemplo. Além disso, possui precocidade (ciclo curto de 90 dias), teor de óleo de até 38% em sua semente e cultivo totalmente mecanizado, empregando os mesmos equipamentos utilizados para as tradicionais culturas produtoras de grãos, além de representar uma boa alternativa para a rotação de cultura (OLIVEIRA et al., 2013).

As sementes do crambe possuem aproximadamente quatro meses de dormência, após sua dormência ser quebrada, as mesmas levam de uma a duas semanas para germinar em temperaturas que possam variar de 10 a 20 °C. Abaixo dessas temperaturas sua germinação

pode ser retardada (temperatura ambiente abaixo de 8 °C) e sendo inibida a temperaturas abaixo de 5 °C. A planta do crambe possui desenvolvimento inicial rápido, alcançando o estágio de duas folhas a partir do 6º a 12º dias após a germinação, e obtendo seis folhas após 15 a 27 dias. Por sua vez, a inflorescência começa a se desenvolver no 10º entrenó, e sua floração começa 33-42 dias após a germinação. O crambe se reproduz principalmente pelo processo de auto-polinização, porém, cerca de 15% de polinização é cruzada, sendo a morfologia desta planta representada pela Figura 1 (OYEN, 2007).



**Figura 1:** Planta de crambe; 1- Parte inferior da planta e de frutificação; 2- Flor; 3- Frutos; 4- Corte longitudinal da parte superior do fruto. Fonte: OYEN (2007).

O óleo extraído da semente do crambe contém elevados teores de ácido erúico (cerca de 55%), sendo este um ácido graxo monoinsaturado de cadeia longa, no qual este tem sido associado a lesões no coração, tornando o óleo de crambe inviável para a alimentação humana. Porém esta alta proporção de ácidos graxos monoinsaturados deste óleo, lhe proporciona um baixo ponto de fusão, solidificando-se a -12 °C, o qual também apresenta

uma alta capacidade de remoção de calor, sendo estas propriedades de elevada importância para o uso como biocombustível e lubrificantes (PITOL et al., 2010).

### 2.3. Doenças e tratamento de semente

O bom preparo do solo como o sistema de plantio direto, a semeadura na época adequada, a utilização correta de herbicidas e a boa regulagem da semeadoura são práticas essenciais para o desenvolvimento da cultura, porém, o sucesso dessas práticas está condicionado à utilização de sementes saudáveis e de boa qualidade (MERTZ et al., 2009).

O desenvolvimento inicial de uma semente possui papel fundamental para a implantação de uma determinada cultura, pois suas qualidades intrínsecas é que irão determinar o vigor e a resposta desta quanto às adversidades climáticas (CHITARRA et al. 2013).

Para Colodetti et al. (2012), as doenças são favorecidas quando as condições do clima estão desfavoráveis à cultura, como a alta ocorrência de precipitações pluviais, assim causando um acréscimo da umidade do ar e do solo, o que torna a cultura do crumbe muito suscetível aos patógenos.

Neste sentido, Oliveira et al. (2013) indicam que as doenças que se destacam com maior incidência na cultura do crumbe no Oeste do Paraná são a podridão negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*), a mancha de alternaria (*Alternaria brassicae*, *Alternaria brassicicola* e *Alternaria raphani*) e o mofo branco (*Sclerotinia* sp.).

Para Menten & Moraes (2010), a transmissão dos patógenos via semente pode ser classificada de três formas: a) por patógenos que ficam aderidos à superfície da semente sem infectá-la; b) por patógenos que vão em companhia da semente, onde os mesmos não estão intimamente associados com a semente em si, mas sendo transportados as estruturas de reprodução deles, como escleródios, esporos, galhas e cistos de nematoides; c) por patógenos que são transmitidos contaminando a parte interna da semente.

Ito et al. (2003) complementam que muitos dos patógenos transportados através das sementes contribuem para a disseminação ou ainda a introdução de patógenos em áreas livres destes.

Dhingra (1985) destaca que, sabendo-se da constante ameaça de doenças patogênicas em fase inicial da cultura, seja ela transmitida por um patógeno que esteja instalado na semente ou pelos patógenos encontrados no solo, torna-se necessário o uso de medidas

preventivas contra os mesmos, ou seja, o uso de um material biológico ou químico no tratamento das sementes.

O tratamento de semente é dividido em quatro tipos de grupo, sendo estes químico (fungicidas eficazes, que sejam persistentes nas sementes), físico (termoterapia, na qual as sementes são submetidas ao calor), biológico (agentes de controle biológico como *Trichoderma* e *Bacillus*) e bioquímico (sendo fermentação anaeróbica de sementes de tomate) (MENTEN & MORAES, 2010).

O tratamento de sementes é usado principalmente com a finalidade de permitir a germinação de sementes infectadas, controlar patógenos transmitidos pela semente e protegê-las de patógenos do solo (MERTZ et al., 2009).

Menten & Moraes (2010) citam que o tratamento de sementes pode ser descrito como a aplicação de processos e ou substâncias que possam preservar ou até mesmo aperfeiçoar o desempenho destas sementes, permitindo que a cultura expresse todo seu potencial genético e produtivo. Neste processo inclui-se a aplicação de defensivos químicos (fungicidas e inseticidas), biológicos, estimulantes, inoculantes e também o uso de micronutrientes.

No tratamento de sementes através de agentes biológicos, microrganismos como *Trichoderma* sp. e *Bacillus* sp., são incorporados às sementes, onde estes agem através de antagonismo, hiperparasitismo e competição com os agentes patogênicos (MENTEN & MORAES, 2010). No caso de *Bacillus* sp., este ainda pode atuar como indutor de resistência, ativando mecanismos de defesa vegetal. Já quanto a espécies do gênero de *Trichoderma*, a sua utilização a campo é devido à sua capacidade de proteger plantas por meio de diferentes mecanismos de ação como o parasitismo, antibiose, competição e a indução de resistência, além de colonizar eficientemente o substrato e o sistema radicular de várias espécies de plantas (LUCON et al., 2009).

Além do tratamento de sementes para controle de patógenos, pode-se também fazer a aplicação de nutrientes às mesmas para favorecer o desenvolvimento das plantas. Neste sentido Castro & Vieira (2001) complementam que os bioestimulantes podem ser denominados com produtos complexos que possam promover o equilíbrio hormonal das plantas, produtos estes que quando utilizados em tratamento de semente agem na mesma degradando suas substâncias de reserva, proporcionando o aumento da diferenciação, divisão e alongamento das células da planta, ou seja, proporcionando o aumento do sistema radicular.

Segundo GASPARIN et al. (2012), a aplicação de micronutrientes como o molibdênio (Mo) via semente, é recomendada pois o mesmo atua na planta como um cofator

integrante nas enzimas nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase do sulfato, e está intimamente relacionado com o transporte de elétrons durante as reações bioquímicas das plantas, sendo a fixação biológica de nitrogênio seriamente afetada, quando ocorre deficiência de Mo.

## 2.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e B combustíveis. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=46827&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1319417555121>> Acessado em 17/10/2011.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e B combustíveis. Disponível em: <[http://www.udop.com.br/download/estatistica/anp\\_\\_biodiesel/2014/0114\\_boletim\\_mensal\\_biodiesel.pdf](http://www.udop.com.br/download/estatistica/anp__biodiesel/2014/0114_boletim_mensal_biodiesel.pdf)> Acessado em 09/03/2014.

BOIRAL, O. Ambiente e economia: uma relação ambígua. **Vertigo - a revista eletrônica em ciências ambientais [Online]**, Volume 5 Edição 2 | Novembro de 2004, publicado 01 de novembro de 2004, Acessado em 18 out 2011 . URL: <http://vertigo.revues.org/3386>; DOI: 10.4000/vertigo.3386.

BONOMETO, R. P. **Análise energética do processo experimental de produção de biodiesel a partir de óleo de frango**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, p. 132, 2001.

CHITARRA, L. G.; GOULART, A. C. P.; ZORATO, M. F.; BARROSOL, P. A. V. **Tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle de patógenos causadores de tombamento de plântulas**. Disponível em: <[http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos\\_cba4/291.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/291.pdf)> Acesso em: 20 nov. 2013.

COLODETTI, T. V.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A. Crambe: aspectos gerais da produção agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 8, n.14, p. 258, 2012.

DHINGRA, O. D. Importância e perspectivas do tratamento de sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 7, n. 1, p. 133 - 138, 1985.

GASPARIN, T. F.; VIECELLI, C. A.; MOREIRA, G. C. Aplicação foliar de molibdênio e fosfito de potássio na incidência da ferrugem asiática da soja. **Revista Cultivando o Saber**. Cascavel, v. 5, n. 1, p. 30 - 37, 2012.

ITO, M. F.; CASTRO, J. L.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D. Importância do uso de sementes sadias de feijão e tratamento químico. **O Agrônomo**, Campinas, v. 55, n. 1, 2003.

LUCON, C. M. M.; KOIKE, C. M.; ISHIKAWA, A. I.; PATRÍCIO, F. R. A.; HARAKAVA R. Bioprospecção de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Rhizoctonia solani* na produção de mudas de pepino. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 44, n. 3, p. 225 - 232, 2009.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. **Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios**. Informativo ABRATES, v. 20, n. 3, 2010.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 13 - 18, 2009.

MOTHÉ, C. G.; CORREIA, D. Z.; CASTRO, B. C. S.; CAITANO M. Otimização Da Produção De Biodiesel A Partir De Óleo De Mamona. **Revista Analytica**, nº19, 40-44, Out./Nov. 2005.

OLIVEIRA, R. C.; AGUIAR, C. G.; VIECELLI, C. A.; PRIMIERI, C.; BARTH, E. F.; JUNIOR, H. G. B.; SANDERSON, K.; ANDRADE, M. A. A.; VIANA, O. H.; SANTOS, R. F.; PARIZOTTO, R. R. **Cultura do Crambe**. 1 ed., p. 37 - 40. Cascavel, 2013.

OYEN, L. P. A. PROTA - Plant Resources of Tropical Africa. **Vegetable Oils**. Wageningen, Netherlands, p. 66, 2007. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=YW-ZbQnWQYsC&pg=PA66&lpg=PA66&dq=Crambe+abyssinica+selfing&source=bl&ots=mkCgnQeglQ&sig=ewHK2de-WJ6yslIOfmqNEoNUP5Q&hl=pt-PT&sa=X&ei=PbDmUqmOIOT1kQewrYGGCA&ved=0CHgQ6AEwBw#v=onepage&q=Crambe%20abyssinica%20selfing&f=false>>. Acessado em: 26 de jan 2014.

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

SORANSO, A. M. et al. Desempenho dinâmico de um trator agrícola utilizando biodiesel destilado de óleo residual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.12, n.5, pp. 553-559, 2008.

### 3. CAPÍTULO II

#### TRATAMENTO DE SEMENTES DE CRAMBE (*Crambe abyssinica*) PARA CONTROLE DE PATÓGENOS E ANÁLISE DE VIGOR

CATTANÊO, Alex Júnior. MSc, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Fevereiro de 2014. **Tratamento de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*) para controle de patógenos e análise de vigor.** Orientador: Dr. José Renato Stangarlin. Coorientador: Dr. Reginaldo Ferreira Santos.

#### RESUMO

O crambe (*Crambe abyssinica*) é uma cultura oleaginosa pertencente à família das crucíferas, que possui boa adaptação e rusticidade e pode ser uma alternativa para a produção de biodiesel. Porém, a ocorrência de doenças pode ser um fator limitante para a produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do tratamento de sementes de crambe utilizando dois produtos biológicos e três produtos químicos, no controle de patógenos da semente e análise de vigor (tamanho e massas fresca e seca) das plântulas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos de sementes (T0 – Testemunha; T1 – *Trichoderma asperellum*; T2 – *Bacillus subtilis*; T3 – Ácido glutâmico, extrato de alga (*Ascophillum nodosum*), cobalto, molibdênio e manganês; T4 – Tiametoxam; T5 – Zinco). Os tratamentos testados não resultaram em aumento da percentagem de germinação das sementes, porém os tratamentos com *T. asperellum* e *B. subtilis* reduziram o tamanho de plântulas. Os tratamentos químico e biológico tiveram efeito supressivo dos patógenos contidos nas sementes. Assim, esses produtos mostram ser uma alternativa para o controle de patógenos em sementes de crambe.

**Palavras chave:** doença, controle biológico, sanidade de sementes.

CATTANÊO, Alex Júnior. MSc, State University of West Paraná, February de 2014. **Seed treatment of crambe (*Crambe abyssinica*) to control pathogens and analysis of existing.** Adviser: Dr. José Renato Stangarlin. Co-adviser: Dr. Reginaldo Ferreira Santos.

### ABSTRACT

The crambe (*Crambe abyssinica*) is an oilseed crop belonging to the family of cruciferous plants, that have good adaptation and hardiness, and so may be an alternative for the production of biodiesel. But the occurrence of diseases, can be a limiting factor for production. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of seed treatment using two biological and three chemicals products to control pathogens and analysis of seed vigor (size, fresh and dry mass) of crambe seedlings. The experimental design was completely randomized with sex seed treatments (T0 – without treatment; T1 - *Trichoderma asperellum*; T2 - *Bacillus subtilis*; T3 - Glutamic acid, *Ascophillum nodosum*, cobalt, molybdenum and manganese; T4 – Tiametoxam; and T5 - Zinc). The treatments did not result in increased percentage of seed germination, although the treatments with *T. asperellum* and *B. subtilis* reduced seedling size. The chemical treatment either as biological had suppressive effect of pathogens in seeds. Thus, these products can be an alternative to control of seed borne pathogen of crambe.

**Keywords:** disease, biological control, seed health.

### 3.1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na utilização de fontes alternativas de energia, como o uso do etanol e, nos últimos anos, vem incentivando a ampliação de sua matriz energética a partir das fontes alternativas, na qual o biodiesel passa a ter uma importância estratégica dentro da área de agronegócios (BONOMETO, 2009). Assim, atualmente há a demanda de matéria-prima para a produção de biodiesel que não venha competir com as culturas da cadeia alimentar humana e animal (soja, milho e trigo) (PITOL et al., 2010).

Neste sentido, o crambe (*Crambe abyssinica*) pode ser uma boa alternativa, pois é uma oleaginosa pertencente à família das crucíferas, e que pode ser semeado em segunda safra (safrinha) no Brasil, e se destaca por ter uma boa adaptação e rusticidade, sendo seu custo de produção com tratos culturais baixos quando comparados com a soja, por exemplo. Além disso, possui precocidade (ciclo curto de 90 dias), teor de óleo de até 38% em sua semente e cultivo totalmente mecanizado, empregando os mesmos equipamentos utilizados para as tradicionais culturas produtoras de grãos, além de representar uma boa alternativa para a rotação de cultura (OLIVEIRA et al., 2013).

Mertz et al. (2009) citam que o bom preparo do solo, a semeadura na época adequada, a utilização correta de herbicidas e a boa regulação da semeadura são práticas essenciais para o desenvolvimento da cultura, porém o sucesso dessas práticas está condicionado à utilização de sementes saudáveis e de boa qualidade.

No que diz respeito às doenças Colodetti et al. (2012) afirmam que as mesmas são favorecidas quando as condições do clima estão desfavoráveis à cultura, como a alta ocorrência de precipitações pluviais, desta forma causando um acréscimo da umidade do ar e do solo, tornando o crambe muito suscetível aos patógenos.

Segundo Oliveira et al. (2013), as doenças que se destacam com maior incidência na cultura do crambe no Oeste do Paraná são a podridão negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*), a mancha de alternaria (*Alternaria brassicae*, *Alternaria brassicicola* e *Alternaria raphani*) e o mofo branco (*Sclerotinia* sp.).

Segundo Menten & Moraes (2010), a transmissão das doenças via semente pode ser classificada de três formas: a) por patógenos que ficam aderidos à superfície da semente sem infectá-la; b) por patógenos que vão em companhia da semente, onde os mesmos não estão intimamente associados com a semente em si, mas sendo transportado as estruturas de reprodução deles, como escleródios, esporos, galhas e cistos de nematoides; c) por patógenos que são transmitidos contaminando a parte interna da semente.

Neste sentido, Dhingra (1985) destaca que, sabendo-se da constante ameaça de doenças patogênicas em fase inicial da cultura, seja ela transmitida por um patógeno que esteja instalado na semente ou pelos patógenos encontrados no solo, torna-se necessário o uso de medidas preventivas contra os mesmos, ou seja, o uso de um material biológico ou químico no tratamento das sementes.

O tratamento de sementes é usado principalmente com a finalidade de permitir a germinação de sementes infectadas, controlar patógenos transmitidos pela semente e protegê-las de patógenos do solo (MERTZ et al., 2009).

No tratamento de sementes através de agentes biológicos, microrganismos como *Trichoderma* sp. e *Bacillus* sp., são incorporados às sementes, onde estes agem através de antagonismo, hiperparasitismo e competição com os agentes patogênicos (MENTEN & MORAES, 2010). No caso de *Bacillus* sp., este ainda pode atuar como indutor de resistência, ativando mecanismos de defesa vegetal. Já quanto a espécies do gênero de *Trichoderma*, a sua utilização a campo é devido à sua capacidade de proteger plantas por meio de diferentes mecanismos de ação como o parasitismo, antibiose, competição e a indução de resistência, além de colonizar eficientemente o substrato e o sistema radicular de várias espécies de plantas (LUCON et al., 2009).

Além do tratamento de sementes para controle de patógenos, pode-se também fazer a aplicação de nutrientes às mesmas para favorecer o desenvolvimento das plantas.

Segundo GASPARIN et al. (2012), a aplicação de micronutrientes como o molibdênio (Mo) via semente, é recomendado pois o mesmo atua na planta como um cofator integrante nas enzimas nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase do sulfato, e está intimamente relacionado com o transporte de elétrons durante as reações bioquímicas das plantas, sendo a fixação biológica de nitrogênio seriamente afetada, quando ocorre deficiência de Mo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do tratamento de sementes de crambe utilizando dois produtos biológicos e três produtos químicos, no controle de patógenos da semente e no desenvolvimento inicial de plântulas.

### 3.2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Marechal Cândido Rondon, e no Laboratório de Sementes e de Fitopatologia da FAG – Faculdade Assis Gurgacz.

A escolha dos tratamentos e doses foram baseadas na cultura da soja, por ser uma das culturas mais semeadas na região e também por ter algumas características semelhantes ao crambe. Os tratamentos de semente foram: T0 – testemunha; T1 – tratamento a base de *Trichoderma asperellus* isolado SF 04 na formulação de granulado dispersível (WG) (56 g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> semente); T2 – tratamento a base de *Bacillus subtilis* (5x10<sup>9</sup> ufc mL<sup>-1</sup>, 200 ml 100 kg<sup>-1</sup> semente); T3 – tratamento a base ácido glutâmico (2,0%), extrato de alga (*Ascophillum nodosum* 1,0%), cobalto (13,7 g L<sup>-1</sup>), molibdênio (137 g L<sup>-1</sup>), e manganês (1,37 g L<sup>-1</sup>) sendo utilizada a dose de 1500 mL 100 kg<sup>-1</sup> semente; T4 – tratamento a base de tiametoxam (350 g L<sup>-1</sup>/ 70 g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> semente); T5 – tratamento a base de zinco (120 g L<sup>-1</sup>/ 96 g 100 kg<sup>-1</sup> semente). Os tratamentos foram preparados no dia da montagem dos experimentos.

Tanto para o teste de sanidade quanto de emergência, as sementes de crambe foram acondicionadas em caixas gerbox contendo duas folhas de papel germiteste por caixa, na qual se obteve oito repetições com 25 sementes por repetição, totalizando 200 sementes por tratamento. As folhas de papel germiteste foram umedecidas com água destilada com cerca de 2,5 vezes o peso do papel. Ambos os experimentos foram armazenados em câmara de germinação com temperatura controlada em aproximadamente 25 °C, com variação de ± 2 °C. O fotoperíodo somente foi utilizado para os experimentos que realizou-se a avaliação do crescimento dos patógenos das sementes, neste caso a luz fornecida foi através de lâmpadas fluorescentes de 20 W (luz branca) localizadas no interior do germinador. Já para avaliação do vigor das sementes não se fez a utilização do fotoperíodo.

As avaliações do vigor das sementes foram diárias, iniciando-se no dia seguinte a semeadura, sendo considerada como semente germinada aquela que apresentou no mínimo 2 mm de radícula. Verificou-se também o comprimento de todas as plântulas de cada repetição no sétimo e último dia de avaliação, medida esta realizada desde o começo da raiz primária até o ápice da parte aérea das plântulas. Após o término do experimento foram analisados os parâmetros de porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação, comprimento médio de planta e massas fresca e seca de plântulas. Para a obtenção da massa seca, as plântulas de crambe foram mantidas em estufa com circulação de ar a 70 °C por quatro dias, até chegar a massa constante.

Para o levantamento dos patógenos encontrados nas sementes de crambe, realizou-se análises das mesmas após sete dias do início do ensaio. Para identificação dos fungos foram utilizadas chaves descritivas (BARNETT & HUNTER, 1987).

Os tratamentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado com oito repetições. Os valores de porcentagem de sementes com os diferentes patógenos foram transformados por  $\sqrt{x + 0.5}$ . Foi realizada análise de variância e teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2003).

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se pela Tabela 1 que os tratamentos de sementes proporcionaram efeitos significativos apenas no segundo dia. Os produtos biológicos a base de *Trichoderma* e *Bacillus* diferenciaram-se positivamente da testemunha no segundo dia aumentando a sua % de germinação, contudo, não diferiram dos demais tratamentos. Neste sentido Martin-Corder & Melo (1997) comentam que em seu trabalho se observou que em solos naturais, isolados de *Trichoderma* spp. proporcionaram maior germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de berinjela.

**Tabela 1:** Porcentagem de germinação de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*) ao longo de 7 dias, em função dos tratamentos com produtos biológicos e químicos.

Tratamentos	2	3	4	5	6	7
	Sementes germinadas (%)					
Testemunha	72,0 b	98,0	98,0	98,8	98,8	98,8
<i>T. asperellum</i>	83,2 a	96,0	96,0	98,0	98,0	98,0
<i>B. subtilis</i>	82,8 a	98,4	98,4	98,8	98,8	98,8
Ác. glutâmico	76,8 ab	95,2	95,2	96,8	98,0	98,0
Tiametoxam	77,2 ab	96,4	96,4	96,8	98,0	98,0
Zinco	74,0 ab	97,2	97,2	98,4	99,2	99,2
Teste F	3,561**	0,933ns	0,933ns	0,740ns	0,939ns	0,939ns
DMS	2,6	1,29	1,29	1,12	0,72	0,72
CV (%)	8,96	3,57	3,57	3,07	1,97	1,97

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%;

\*\* significativo ao nível de 1 % de probabilidade ( $p < 0,01$ ) pelo teste F; ns= não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

O *Bacillus subtilis* é uma bactéria de solo que pode produzir hormônios como ácido indol-acético (AIA) e o indol butírico (AIB), secretando algumas enzimas importantes para a nutrição das plantas, pois quando inoculada nas sementes, essa bactéria pode estimular a emergência das plântulas pela ação da acidificação da parede celular durante o processo germinativo, sendo nesse caso a ação da auxina fator essencial para o desenvolvimento inicial da cultura. (ARAUJO, 2008).

Contudo pode-se observar na Tabela 2 que estes produtos causaram retardamento do crescimento das plântulas, onde obtiveram os menores tamanhos. Apesar disso, o tratamento que se fez a utilização do *Trichoderma asperellus* foi o tratamento que obteve o maior teor de massa seca, mas não se diferenciando da testemunha.

Em estudos realizados por Migliorini et al. (2012) e Marroni et al. (2012) verificou-se que os produtos biológicos a base de *Trichoderma* spp. proporcionaram plântulas com

tamanhos menores em comparação aos produtos químicos, demonstrando interferência no desenvolvimento da planta.

Ainda nesta linha de raciocínio, pode-se observar que os maiores tamanhos e massa fresca de plântulas foram obtidos nos tratamentos a base de tiametoxam e de zinco, porém estes resultados não se diferiram significativamente da testemunha. Resultados parecidos foram obtidos Brandstetter et al. (2011), quando testando diferentes doses do inseticida tiametoxam em sementes de alface, onde concluíram que o mesmo não apresentou resultados que evidenciassem a sua utilização como um bioativador. Porém Migliorini et al. (2012) ressaltam que o teste de vigor realizado para complementar o teste de germinação, é mais representativo quando realizados em condições de campo.

**Tabela 2:** Influência dos tratamentos sobre as sementes de crambe (*Crambe abyssinica*) no tamanho de plântulas e nas massas fresca e seca.

Tratamentos	Altura de plântulas --cm--	Massa fresca (plântulas) -----gramas-----	Massa seca (plântulas)
Testemunha	7,15 a	1,271 b	0,091 ab
<i>T. asperellum</i>	1,96 c	0,727 c	0,107 a
<i>B. subtilis</i>	4,72 b	0,838 c	0,082 b
Ác. glutâmico	5,56 b	0,870 c	0,081 b
Tiametoxam	8,02 a	1,555 a	0,096 ab
Zinco	8,20 a	1,437 ab	0,091 ab
Teste F	70,4477**	37,4621**	5,2529**
DMS	1,19760	0,24057	0,01793
CV (%)	13,52	14,44	13,10

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%,

\*\* significativo ao nível de 1 % de probabilidade ( $p < 0,01$ ) pelo teste F.

Os patógenos quantificados nas sementes do crambe foram *Alternaria* sp., *Ascochyta* sp., *Aspergillus ochraceus*, *Botrytis* sp., *Bipolaris* sp., *Colletotrichum* sp., *Penicillium chrysogenum* e *Penicillium italicum*, onde destes os mais encontrados foram dos gêneros *Alternaria* e *Penicillium* (Tabelas 3, 4 e 5), sendo o patógeno do gênero de *Alternaria* o mais prejudicial para a cultura em questão.

Dados semelhantes foram encontrados por Moers et al. (2012), em trabalho analisando sementes de crambe procedentes de um produtor rural, onde cerca de 15% das sementes estavam contaminadas com patógenos do gênero *Penicillium* sp.

Na Tabela 3 observa-se que as maiores incidências de *Alternaria* sp. ocorreram nos tratamentos a base de ácido glutâmico, tiametoxam e zinco. Ainda realizando a análise deste

patógeno, pode-se observar que seu controle foi eficiente quando se utilizou os produtos biológicos, porém estes não se diferenciaram da testemunha em relação a infecção.

Para o patógeno *Ascochyta* sp. não houve nenhuma diferença significativa devido a baixa incidência do mesmo.

Já o controle do fungo *Aspergillus ochraceus* ocorreu pelos tratamentos utilizados, sendo, os tratamentos a base de *Trichoderma* e *Bacillus* os mais erradicante deste patógeno, no entanto, os mesmos não se diferiram estatisticamente dos tratamentos com ácido glutâmico e do tiametoxam.

**Tabela 3:** Incidência (%) de patógenos em sementes do crambe (*Crambe abyssinica*) tratadas com produtos biológicos e químicos.

Tratamentos	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Ascochyta</i> sp.	<i>Aspergillus ochraceus</i>
Testemunha	1,5 a	1	26 c
<i>T. asperellum</i>	0 a	0	0 a
<i>B. subtilis</i>	0 a	0	0 a
Ác. glutâmico	16,5 b	0	1,5 ab
Tiametoxam	17,0 b	0	1,5 ab
Zinco	21,5 b	0,5	4 b
Teste F	30,8378**	0,8000 ns	33,2838**
CV (%)	30,67	27,26	35,28

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%;

\*\* significativo ao nível de 1 % de probabilidade ( $p < 0,01$ ) pelo teste F; ns= não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Para os gêneros *Botrytis* sp., *Bipolaris* sp. e *Colletotrichum* sp., como se observa na Tabela 4, houve somente uma pequena infestação destes patógenos, onde os mesmos não obtiveram nenhuma diferença significativa entre os tratamentos.

**Tabela 4:** Incidência (%) de patógenos em sementes do crambe (*Crambe abyssinica*) tratadas com produtos biológicos e químicos.

Tratamentos	<i>Botrytis</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.
Testemunha	0	0	0,5
<i>T. asperellum</i>	0	0	0
<i>B. subtilis</i>	0,5	0	0
Ác. glutâmico	0,5	3,0	0
Tiametoxam	0	1,0	0
Zinco	1,0	0,5	0
Teste F	1,0769 ns	2,3071 ns	1,0000 ns
CV (%)	35,19	44,98	19,83

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

\*\* significativo ao nível de 1 % de probabilidade ( $p < 0,01$ ) pelo teste F; ns= não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Analisando os dados da Tabela 5, pode-se observar que os patógenos do gênero *Penicillium* apresentaram a maior concentração de todos patógenos oriundos deste lote de sementes de crambe, onde se destaca o *Penicillium italicum* com 43% de sementes infectadas. Não houve diferença estatística para controle destes patógenos entre as sementes que se realizou o tratamento com os produtos químicos e biológicos, mas somente quando comparados estes com a testemunha. Porém, pode-se observar ainda que o uso do tratamento de sementes elevou a porcentagem de sementes sadias (considerando-se todos os patógenos), ou seja, sementes que não manifestaram a presença de patógenos ao final de sete dias, contudo, não diferenciaram-se estatisticamente entre si, e somente com a testemunha exceto para o zinco. A maior porcentagem de sementes sadias se obteve nos tratamentos em que se utilizou os produtos biológicos, sendo o *Bacillus subtilis* o responsável por alcançar 92% de sementes sadias.

**Tabela 5:** Incidência (%) de patógenos em sementes do crambe (*Crambe abyssinica*) tratadas com produtos biológicos e químicos.

Tratamentos	<i>Penicillium chrysogenum</i>	<i>Penicillium italicum</i>	Sementes sadias
Testemunha	6,50 b	43,00 c	29,50 c
<i>T. asperellum</i>	0,00 a	0,00 a	88,00 a
<i>B. subtilis</i>	0,00 a	1,50 ab	92,00 a
Ác. glutâmico	0,00 a	0,00 a	71,00 ab
Tiametoxam	0,00 a	10,00 ab	64,50 ab
Zinco	0,00 a	12,00 b	50,00 bc
Teste F	39,71	50,99	15,12
CV (%)	11,0179**	13,4495**	12,5951**

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

\*\* significativo ao nível de 1 % de probabilidade ( $p < 0,01$ ) pelo teste F; ns= não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

### 3.4. CONCLUSÃO

Os tratamentos testados não resultaram em aumento da percentagem de germinação das sementes de crambe, porém os tratamentos com *T. asperellus* e *B. subtilis* diferiram dos demais no segundo dia de avaliação, reduzindo o tamanho das plântulas.

O tratamento de sementes tanto químico quanto biológico teve efeito supressivo dos patógenos contidos neste lote de sementes, aumentando a sanidade das mesmas.

### 3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 32, n. 2, p. 456 - 462, 2008.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B.B. **Illustred genero of imperfect Fungi**. New York: Macmillan Pull Comp. 1987, 218.
- BONOMETO, R. P. **Análise energética do processo experimental de produção de biodiesel a partir de óleo de frango**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009.
- BRANDSTETTER, D.; TILLMANN, M. A. A.; BRISOLARA, C. V.; RADKE, A. K.; SOARES, V. N. Tiametoxam e seu uso como bioativador no desempenho fisiológico de sementes de alface. Disponível em: <[http://ufpel.edu.br/cic/2011/anais/pdf/CA/CA\\_01506.pdf](http://ufpel.edu.br/cic/2011/anais/pdf/CA/CA_01506.pdf)> Acesso em: 16 jul. 2013.
- COLODETTI, T. V.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A. **Crambe: aspectos gerais da produção agrícola**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 8, n.14, p. 258, 2012.
- DHINGRA, O. D. Importância e perspectivas do tratamento de sementes no brasil. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 7, n. 1, p. 133 - 138, 1985.
- FERREIRA, D. F. Sisvar versão 5.3. DEX/UFLA. 2003.
- GASPARIN, T. F.; VIECELLI, C. A.; MOREIRA, G. C. Aplicação foliar de molibdênio e fosfito de potássio na incidência da ferrugem asiática da soja. **Revista Cultivando o Saber**. Cascavel, v. 5, n. 1, p. 30 - 37, 2012.
- LUCON, C. M. M.; KOIKE, C. M.; ISHIKAWA, A. I.; PATRÍCIO, F. R. A.; HARAKAVA R. Bioprospecção de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Rhizoctonia solani* na produção de mudas de pepino. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 44, n. 3, p. 225 - 232, 2009.
- MARRONI, I. V.; MOURA, A. B.; UENO, B. Chemical and biological treatments of castor bean seeds: effects on germination, emergence and associated microorganisms. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 1 p. 21 - 28, 2012.
- MARTIN-CORDER, M. P. P.; MELO, I.S. de. Influência de *Trichoderma viride* e *T. koningii* na emergência de plântulas e no vigor de mudas de berinjela. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 57, n. 1, p. 39 - 45, 1997.
- MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. **Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios**. Informativo ABRATES, v. 20, n. 3, 2010.
- MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 13 - 18, 2009.

MIGLIORINI, P.; KULCZYNKI, S. M.; SILVA, T. A.; BELLÉ, C.; KOCH, F. Efeito do tratamento químico e biológico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de canola. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 788-801, 2012.

MOERS, E. M.; KUHN, O. J.; GONÇALVES JR., A. C.; FRANZENER, G.; STANGARLIN, J. R. Levantamento de doenças na cultura do crambe (*Crambe abyssinica* hochst) na região Oeste do Paraná. **Scientia Agraria Paranaensis**. Marechal Candido Rondon, v. 11, n. 1, p. 35-48, 2012.

OLIVEIRA, R. C.; AGUIAR, C. G.; VIECELLI, C. A.; PRIMIERI, C.; BARTH, E. F.; JUNIOR, H. G. B.; SANDERSON, K.; ANDRADE, M. A. A.; VIANA, O. H.; SANTOS, R. F.; PARIZOTTO, R. R. **Cultura do Crambe**. 1 ed., p. 37 - 40. Cascavel, 2013.

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

#### 4. CAPÍTULO III

##### **TRATAMENTO DE SEMENTES DE CRAMBE (*Crambe abyssinica*): COMPONENTES DA PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS**

CATTANÊO, Alex Júnior. MSc, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Fevereiro de 2014. **Tratamento de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*): componentes da produção e produtividade de grãos.** Orientador: Dr. José Renato Stangarlin. Coorientador: Dr. Reginaldo Ferreira Santos.

##### **RESUMO**

Entre as matérias-primas para a obtenção de biodiesel está a semente do crambe (*Crambe abyssinica*). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de crambe nos componentes da produção e produtividade de grãos, utilizando dois produtos biológicos e três produtos químicos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos de semente (T0 – Testemunha; T1 – *Trichoderma asperellum*; T2 – *Bacillus subtilis*; T3 – ácido glutâmico, extrato de alga (*Ascophillum nodosum*), cobalto, molibdênio e manganês; T4 – tiametoxam; T5 – zinco), com quatro repetições em dois anos de cultivo. Os componentes da produção, com exceção da altura e da massa de 1000 grãos foram influenciados positivamente pelos tratamentos de semente. Todos os componentes com exceção da massa fresca da raiz, foram superiores no ano agrícola de 2012. Os tratamentos de semente com *T. asperellum*, *B. subtilis* e tiametoxam resultaram em incremento de produtividade.

**Palavras-chave:** Bioestimulante, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma asperellum*, tiametoxam, ácido glutâmico.

CATTANÊO, Alex Júnior. MSc, State University of West Paraná, February de 2014. **Seed treatment of crambe (*Crambe abyssinica*): yield components and grain yield.** Adviser: Dr. José Renato Stangarlin. Co-adviser: Dr. Reginaldo Ferreira Santos.

### ABSTRACT

Among the raw materials for the production of biodiesel is the seed of crambe (*Crambe abyssinica*). The objective of this study was to evaluate the effect of seed treatment on components of crambe production and grain yield, using two biological and three chemicals products. The experimental design was completely randomized with six seed treatments (T0 - Witness; T1 - *Trichoderma asperellum*; T2 - *Bacillus subtilis*; T3 - glutamic acid, seaweed extract (*Ascophillum nodosum*), cobalt, molybdenum and manganese; T4 - tiametoxam; T5 - zinc), with four replications in two years of cultivation. Production components, with the exception of the height and weight of 1000 grains were positively influenced by seed treatments. All components except the fresh root mass were greater in the agricultural year 2012. Seed treatment with *T. asperellum* and *B. subtilis* and tiametoxam resulted in increased productivity.

**Key words:** Biostimulant, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma asperellum*, tiametoxam, glutamic acid.

## 4.1. INTRODUÇÃO

A maior parte da energia consumida no mundo é obtida a partir da queima de carvão, de gás natural e de derivados de petróleo, como a gasolina, o querosene e o óleo diesel, este último um combustível amplamente utilizado para movimentar ônibus, caminhões e máquinas agrícolas (SORANSO et al., 2008). A queima desses combustíveis, lança no ar poluentes tais como hidrocarbonetos, monóxido de carbono e outros, que são nocivos à saúde (MAZIERO et al., 2006). Diante disto tem se tentado encontrar fontes alternativas de energia, como os biocombustíveis. Assim, o biodiesel se torna uma boa opção de energia renovável para substituir o diesel mineral (GUARIEIRO, 2006).

As principais matérias-primas para a obtenção do biodiesel são de origem animal ou vegetal. O biodiesel de origem animal pode ser obtido através da gordura de animais (sebo bovino, gordura de aves e suínos). Quanto ao biodiesel de origem vegetal, o mesmo é produzido a partir de óleos extraídos de culturas como soja, mamona, canola, palma, girassol, amendoim e pinhão-mansão, entre outras (BONOMETO, 2009).

Dentre essas fontes de matérias-primas, o biodiesel derivado da semente do crambe (*Crambe abyssinica*), se torna uma alternativa viável, pois o crambe é uma cultura de ciclo rápido (cerca de 90 a 100 dias) e com tolerância à secas (necessidade de 150 a 200 mm de chuva durante seu ciclo) e a geadas leves nos períodos mais sensíveis (PITOL et al., 2010).

O crambe é cultivado entre as safras de verão e inverno, caracterizando como uma terceira época de cultivo, ou seja, não compete com outras culturas alimentícias como soja, trigo e milho. Possui produção de grão entre 1000 a 1500 kg ha<sup>-1</sup> com teor de óleo entre 26 a 38%, assim se mostrando viável para o plantio e utilização na região oeste do Paraná (VIANA, 2013). Seu óleo tem características interessantes para a produção de biodiesel, como teor de ácido erúico de aproximadamente 55%, o que lhe confere alta estabilidade a oxidação (PITOL, 2008).

O desenvolvimento inicial de uma semente possui papel fundamental para a implantação de uma determinada cultura, pois suas qualidades intrínsecas é que irão determinar o vigor e a resposta desta quanto as adversidades de climáticas (CHITARRA et al., 2013).

Ito et al., (2003), comentam que muitos dos patógenos ocasionadores de doenças de plantas podem ser transmitidas ou transportadas através das sementes, contribuindo para a disseminação ou ainda a introdução de patógenos em áreas livres. Moers et al. (2012), em seu levantamento de campo, constataram a presença de fungos e bactérias em lotes de semente da

cultura do crambe para a região Oeste do Paraná sendo estes *Fusarium* sp., *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* e *Alternaria brassicae*. Assim se faz necessário o uso de medidas preventivas como, por exemplo, o tratamento de sementes.

O tratamento de sementes pode ser descrito como a aplicação de processos e ou substâncias que possam preservar ou até mesmo aperfeiçoar o desempenho destas sementes, permitindo que a cultura expresse todo seu potencial genético e produtivo. Neste processo inclui-se a aplicação de defensivos químicos (fungicidas e inseticidas), biológicos, estimulantes, inoculantes e também o uso de micronutrientes (MENTEN & MORAES, 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influencia do tratamento de sementes de crambe em dois anos de cultivo, nos componentes da produção e produtividade de grãos, se utilizando dois produtos biológicos e três produtos químicos.

## 4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de junho a outubro dos anos de 2012 e 2013. A área utilizada para a realização dos experimentos está localizada no município de Cascavel – Paraná, sendo sua altitude de aproximadamente 718 m, com coordenadas de latitude de 24°56'20,344" S; e longitude 53°30'54,668" O. Esta área é conduzida pelo sistema de plantio direto, tendo como histórico o cultivo das culturas de soja, milho, aveia, feijão, trigo e canola.

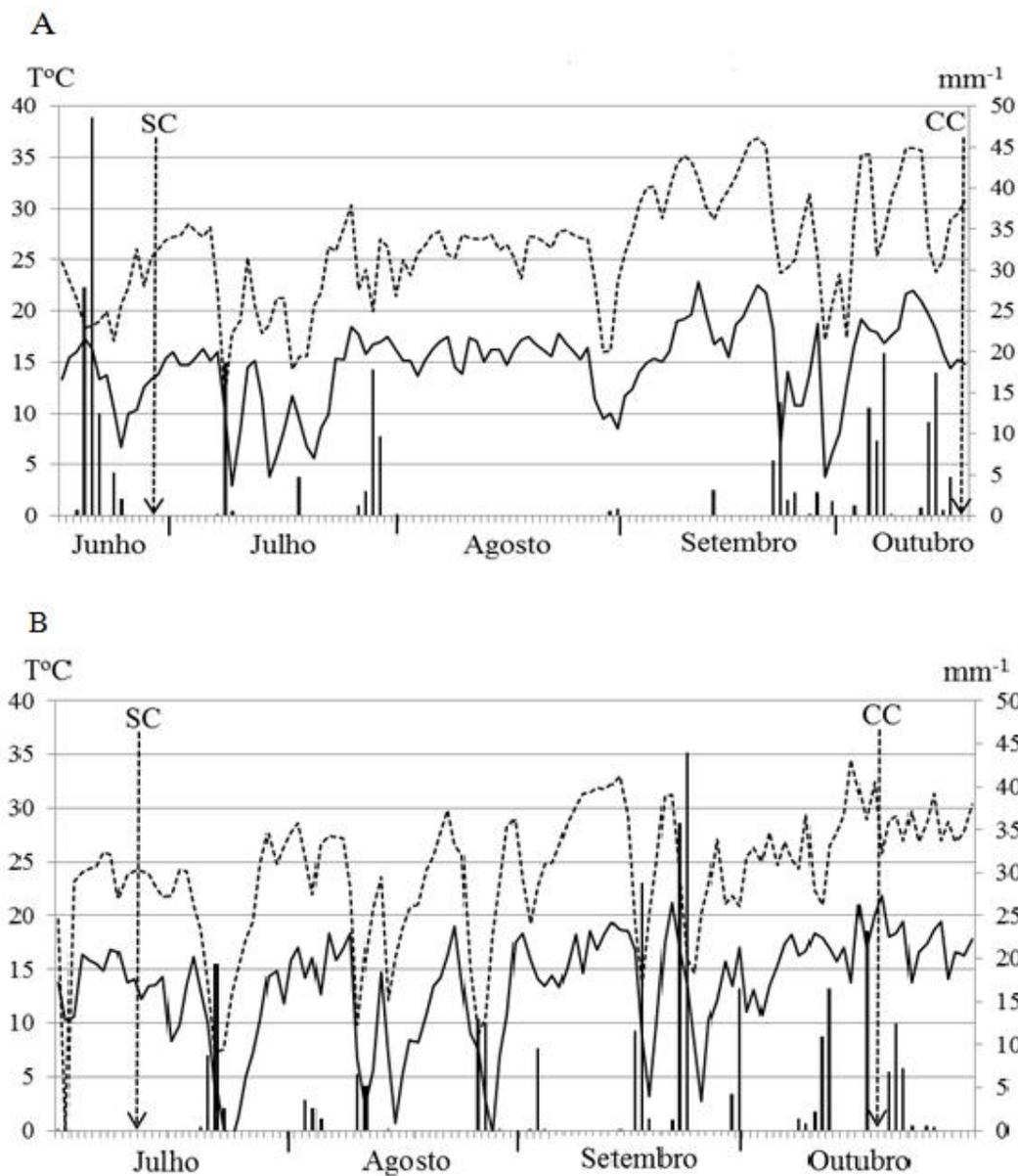
O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). A partir da amostragem de solo antes do plantio, pela profundidade de 0-20 cm, constatou-se as seguintes características químicas do solo apresentadas na Tabela 6.

**Tabela 6:** Características químicas do solo utilizado nos ensaios (profundidade de 0 – 20 cm).

<b>Componentes químicos</b>	<b>Cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup></b>	<b>g dm<sup>-3</sup></b>	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>	<b>%</b>
Alumínio (Al)	0,00	-	-	-
Cálcio (Ca)	5,37	-	-	-
Carbono (C)	-	27,00	-	-
CTC (T)	13,70	-	-	-
Fósforo (P)	-	-	7,43	-
H + Alumínio (H+Al)	5,82	-	-	-
Magnésio (Mg)	2,36	-	-	-
Matéria Orgânica (M.O.)	-	44,50	-	-
pH CaCl	-	-	5,26	-
Potássio (K)	0,32	-	-	-
Soma de Bases (SB)	8,02	-	-	-
Saturação de Bases (V)	-	-	-	59,05

O clima nesta região é avaliado como Cfa 14 (clima subtropical), sendo este com precipitação pluvial média anual de aproximadamente 1800 mm, não possuindo estação seca definida e podendo haver geadas durante o período de inverno (KOTTEK, 2006).

Os dados climáticos de temperatura para os anos de 2012 e 2013 estão apresentadas pela Figura 2.



**Figura 2:** Temperaturas máximas (---) e mínimas (—) e precipitação pluvial (■) durante a condução do experimento nos agrícolas de 2012 (A) e 2013 (B). Semeadura do crambe (SC) e colheita do crambe (CC). Cascavel/ PR.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com os tratamentos: T0 – testemunha; T1 – tratamento de semente a base de *Trichoderma asperellus* isolado SF 04 na formulação de granulado dispersível (WG) (56 g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> semente); T2 – tratamento de semente a base de *Bacillus subtilis* (5x10<sup>9</sup> ufc mL<sup>-1</sup>, 200 ml 100 kg<sup>-1</sup> semente); T3 – tratamento de semente a base ácido glutâmico (2%), extrato de alga (*Ascophillum nodosum* 1%), cobalto (13,7 g L<sup>-1</sup>), molibdênio (137 g L<sup>-1</sup>) e manganês (1,37 g L<sup>-1</sup>) sendo utilizada a dose de 1500 mL 100 kg<sup>-1</sup> semente; T4 – tratamento de semente a base de

tiametoxam (350 g L<sup>-1</sup>/ 70 g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> semente); T5 – tratamento de semente a base de zinco (120 g L<sup>-1</sup>/ 96 g 100 kg<sup>-1</sup> semente). Os tratamentos das sementes foram preparados no dia de semeadura dos experimentos. Cada parcela possuía as dimensões de 4,05 m de largura e 5,00 m de comprimento, com área total da parcela de 20,25 m<sup>2</sup>.

A semeadura do crambe foi realizada nos dias 29 de junho e 9 de julho para o ano de 2012 e 2013, respectivamente, utilizando a cultivar de crambe FMS Brilhante, com auxílio de uma semeadora-adubadora de tração mecânica (PST 3) equipada com sistema de discos, com espaçamento de 45 cm entre linhas. O conjunto disco e anel utilizado foi o mesmo utilizado para a cultura do sorgo (disco de 52 furos), desta forma, com a utilização destes, foi obtido uma densidade de semeadura de 12 Kg ha<sup>-1</sup>, sendo esta população de aproximadamente 100 sementes por metro linear, onde a mesma foi depositada no solo na profundidade de 3 cm.

Após aproximadamente 15 DAE (dias após emergência) em ambos os anos, se constatou o ataque de *Diabrotica speciosa*, assim fazendo-se necessário o controle da mesma com auxílio de um pulverizador costal com capacidade de 20 litros mais o uso de 0,2 L ha<sup>-1</sup> de inseticida a base de Tiametoxam + Lambda-Cialotrina.

As avaliações de número de plantas germinadas por metro linear foram no 7º e 14º dias após semeadura, com auxílio de uma trena, sendo estas realizadas sempre no mesmo local que a avaliação anterior. As coletas de altura de plantas (cm), volume (cm<sup>3</sup>) e massa seca e fresca de raiz (gramas), foram realizadas no florescimento da cultura, utilizando-se cinco plantas por repetição.

Para a avaliação da altura de plantas utilizou-se uma trena métrica, enquanto que para o volume de raiz utilizou-se uma proveta de 50 mL e água destilada. Para as massas fresca e seca de raiz foram utilizadas as mesmas raízes, onde estas foram pesadas para coleta de massa fresca e depois acondicionadas em pacotes de papel, e levadas a estufa a 60 °C por um período de sete dias, onde após se coletou a massa seca das mesmas. A pesagem destas raízes foi em uma balança com precisão de 0,001 gramas.

A colheita do crambe foi realizada nos dias 20 e 18 de outubro para o ano de 2012 e 2013, respectivamente. A colheita e a debulha foi realizada de forma manual. Para a colheita foi desconsiderado 0,5 metros de bordadura, sendo coletado somente 1 m<sup>2</sup> por repetição. Após a colheita realizou-se a debulha e a limpeza do mesmo com auxílio de peneiras e correção para 13% de umidade.

A análise estatística foi feita pela da análise de variância, em esquema fatorial, sendo os anos agrícolas considerados fatores primários. As médias foram comparadas pelo teste de

Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Utilizou-se o programa Assistat® versão 7.5 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

### 4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos de sementes influenciaram significativamente ( $p \leq 0,01$ ) o número de plantas na primeira e segunda semana, o volume de raiz, as massas fresca e seca de raiz e a produtividade de grãos. Com exceção da massa fresca de raiz, todos os demais componentes da produção foram influenciados pelo fator ano agrícola. A interação apresentou respostas significativas para o número de plantas na primeira e segunda semana, volume de raiz e massa seca da raiz (Tabelas 7 e 8).

A altura das plantas (Tabela 7) não foi influenciada pelos tratamentos de semente, contudo observa-se maior altura de plantas no ano agrícola de 2012 (89,26 cm) em relação ao ano de 2013 (82,66 cm).

**Tabela 7:** Emergência na 1º e 2º semanas, altura e volume de raiz para plantas de crambe provenientes de sementes tratadas nos anos agrícolas de 2012 e 2013. Cascavel/ PR.

Tratamento	Plantas emergidas 1º semana (nº/m linear)	Plantas emergidas 2º semana (nº/m linear)	Altura (cm)	Volume de raiz (cm <sup>3</sup> )
Testemunha	62,12 bc	62,37 d	87,30 a	0,26 b
<i>T. asperellum</i>	65,25 bc	78,75 b	84,60 a	0,24 b
<i>B. subtilis</i>	61,00 c	70,25 c	84,70 a	0,28 b
Ác. glutâmico	62,62 bc	78,62 b	86,10 a	0,30 b
Tiametoxam	71,62 a	86,62 a	87,75 a	0,30 b
Zinco	68,25 ab	72,25	85,35 a	0,46 a
Média (2012)	73,54 a	83,41 a	89,26 a	0,35 a
Média (2013)	56,75 b	66,20 b	82,66 b	0,26 b
CV (%)	6,37	6,54	4,61	19,82
	Valor F			
Tratamento (A)	7,85**	23,49**	0,89 ns	12,73**
Ano (B)	196,38**	148,36**	33,25**	23,94**
AxB	19,40**	14,89**	0,00 ns	4,57**

n.s. = não significativo; \* = significativo a ( $p \leq 0,05$ ). ; \*\* = significativo a ( $p \leq 0,01$ ).

Médias seguidas de mesma letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Estudos realizados por Milani et al. (2008), sobre o uso de molibdênio (Mo) no tratamento de sementes em duas cultivares de soja, apresentaram diferentes resultados para a altura de plantas, onde uma das cultivar respondeu de forma positiva ao tratamento aumentando significativamente seu tamanho, porém, a outra cultivar analisada não houve resposta significativa para esse tipo de tratamento.

Neste sentido Rocha (2009) comenta que a altura de plantas pode ser influenciada de forma positiva ou negativa por fatores climáticos (umidade, temperatura), a época de semeadura, densidade plantas e pela disponibilidade de nutrientes do solo.

As plantas emergidas na primeira e segunda semanas foram influenciadas pelos tratamentos de semente, anos agrícolas, bem como pela interação entre os fatores, assim, será analisado o desdobramento (Tabela 8).

**Tabela 8:** Desdobramento da interação anos agrícolas x tratamento de sementes para plantas emergidas na 1º e 2º semanas e volume de raiz de crambe cujas sementes foram tratadas nos anos 2012 e 2013. Cascavel/ PR.

Ano	Tratamentos					
	Testemunha	<i>T. asperellum</i>	<i>B. subtilis</i>	Ác. glutâmico	Tiametoxam	Zinco
Plantas Germimadas 1º semana (nº)						
2012	60,75 aC	74,25 aB	74,50 aB	65,00 aC	85,00 aA	81,75 aAB
2013	63,50 aA	56,25 bAB	47,50 bB	60,25 aA	58,25 bA	54,75 bAB
Plantas Germimadas 2º semana (nº)						
2012	61,00 aC	87,75 aB	83,75 aB	81,00 aB	100,00 aA	87,00 aB
2013	63,75 aBC	69,75 bAB	56,75 bC	76,25 aA	73,25 bAB	57,50 bC
Volume de raiz (cm <sup>3</sup> )						
2012	0,29 aB	0,24 aB	0,33 aB	0,28 aB	0,37 aB	0,57 aA
2013	0,22 aA	0,24 aA	0,22 bA	0,31 aA	0,23 bA	0,35 bA

Médias seguidas pela mesma letra (minúsculas nas colunas para comparação entre anos agrícolas e maiúsculas nas linhas para tratamentos de sementes) não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Para a germinação das plantas na primeira semana, observa-se que os tratamentos de sementes a base de Tiametoxam e Zinco no ano agrícola de 2012 proporcionaram maior emergência de plantas. Para o ano agrícola de 2013, os tratamentos de semente a base de *Bacillus subtilis* acareto comportamento semelhante aos produtos a base de zinco e *Trichoderma asperellus*, contudo, foram superiores em relação ao ano agrícola de 2012. Já na segunda semana, o tratamento que se destacou foi o Tiametoxam, no ano agrícola de 2012.

O tratamento a base de zinco no ano de 2012 (Tabela 3), foi o que promoveu maior volume de raiz. O volume de raiz não foi alterado em função dos tratamentos empregados no ano agrícola de 2013.

Bioestimulantes podem ser denominados com produtos complexos que possam promover o equilíbrio hormonal das planta, produtos estes que quando utilizados em tratamento de semente agem na semente degradando suas substancias de reserva, proporcionando o aumento da diferenciação, divisão e alongamento das células da planta, ou seja, proporcionando o aumento do sistema radicular (Castro & Vieira, 2001).

A produtividade de grãos do crambe quando não se utilizou tratamento de semente, apresentou menor média absoluta (1231,12 kg ha<sup>-1</sup>), porém, foi semelhante significativamente aos tratamentos a base de ácido glutâmico e zinco (Tabela 9). A produtividade no ano agrícola de 2012 foi superior (1604,08 kg ha<sup>-1</sup>) em relação ao ano de 2013 (1142,79 kg ha<sup>-1</sup>), o que se

deve à ocorrência de geadas intensas nas primeiras três semanas após a semeadura e excessos de chuva no florescimento da cultura, desta forma favorecendo a disseminação do fungo de *Alternaria*, assim prejudicando a cultura para o ano agrícola de 2013.

**Tabela 9:** Massas fresca e seca, produtividade e massa de 1000 grãos, de plantas de crambe cujas sementes foram tratadas nos anos agrícolas de 2012 e 2013. Cascavel/ PR.

Tratamento	Massa fresca de Raiz (g)	Massa seca de Raiz (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa 1000 grãos (g)
Testemunha	2,63 ab	0,66 b	1231,12 b	6,17 a
<i>T. asperellum</i>	2,44 b	0,70 b	1416,12 a	6,04 a
<i>B. subtilis</i>	2,66 ab	0,73 b	1411,12 a	6,22 a
Ác. glutâmico	2,28 b	0,70 b	1378,25 ab	6,34 a
Tiametoxam	3,08 ab	0,72 b	1457,62 a	6,01 a
Zinco	3,47 a	0,92 a	1346,37 ab	6,24 a
Média (Ano 2012)	2,67 a	0,65 b	1604,08 a	7,13 a
Média (Ano 2013)	2,85 a	0,83 a	1142,79 b	5,21 b
CV (%)	20,51	13,69	15,41	6,72
Valor F				
Tratamento (A)	4,79**	6,59**	3,84 **	0,73 ns
Ano (B)	1,15 ns	40,87 **	195,85 **	255,13**
AxB	0,29 ns	8,40 **	1,88 ns	2,13 ns

n.s. = não significativo; \* = significativo a ( $p \leq 0,05$ ). ; \*\* = significativo a ( $p \leq 0,01$ ).

Médias seguidas de mesma letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

O componente da produção massa de 1000 grãos (Tabela 4), não foi influenciado pelos tratamentos de semente, bem como pela interação entre os fatores, contudo observa-se, maior valor no ano agrícola de 2012 (7,13 g) em comparação ao ano de 2013 (5,21 g).

Em razão da interação significativa entre anos agrícolas x tratamentos de semente, foi analisado o desdobramento na Tabela 10.

**Tabela 10:** Desdobramento da interação anos agrícolas x tratamento de sementes para massa seca de raiz de crambe nos anos agrícolas 2012 e 2013. Cascavel/ PR.

Ano	Tratamentos					
	Testemunha	<i>T. asperellum</i>	<i>B. subtilis</i>	Ác. glutâmico	Tiametoxam	Zinco
Massa Seca de Raiz (g)						
2012	0,63 aAB	0,49 bB	0,55 bB	0,50 bB	0,63 aAB	0,97 aA
2013	0,81 aA	0,89 aA	0,86 aA	0,84 aA	0,63 aA	0,80 aA

Médias seguidas pela mesma letra (minúsculas nas colunas para comparação entre anos agrícolas e maiúsculas nas linhas para tratamentos de sementes) não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

O crambe tratado com produto a base de zinco apresentou maior média absoluta (0,97 g) de massa seca de raiz, independentemente do ano agrícola, porém, não diferiu do tiametoxam e da testemunha, independentemente do ano agrícola. No ano de 2013 os

tratamentos de semente não diferiram entre si para massa seca de raiz, todavia, com exceção a testemunha, as maiores médias foram alcançadas em 2013.

#### 4.4. CONCLUSÃO

Os componentes da produção do crambe com exceção da altura de planta e a massa de 1000 grãos foram influenciados pelos tratamentos de semente. Todos os componentes com exceção da massa fresca da raiz, foram superiores no ano agrícola de 2012.

O tratamento de semente com *T. aperellum*, *B. subtilis* e tiametoxam resultaram em aumento de produtividade.

#### 4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONOMETO, R. P. **Análise energética do processo experimental de produção de biodiesel a partir de óleo de frango.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical.** Guaíba: Agropecuária, p. 132, 2001.

CHITARRA, L. G.; GOULART, A. C. P.; ZORATO, M. F.; BARROSOL, P. A. V. **Tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle de patógenos causadores de tombamento de plântulas.** Disponível em: <[http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos\\_cba4/291.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/291.pdf)> Acesso em: 20 nov. 2013.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2 ed. Rio de Janeiro- RJ, 2006. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/338818/1/sistemabrasileirodeclassificacaodosolos2006.pdf>> Acesso em: 12 dez. 2013.

GUARIEIRO, L. L. N. **Metodologia analítica para quantificar o teor de biodiesel na mistura biodiesel: diesel utilizando espectrometria na região do infravermelho.** Dissertação (mestrado). Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Química Orgânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

ITO, M. F.; CASTRO, J. L.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D. Importância do uso de sementes sadias de feijão e tratamento químico. **O Agrônomo**, Campinas, v. 55, n. 1, 2003.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift.** v. 15, n.3, p. 259-263, 2006.

MAZIERO, J. V. G.; CORRÊA, I. M.; TRIELLI, M. A.; BERNARDI, J. A.; D'AGOSTINI, M. F. Avaliação de emissões poluentes de um motor diesel utilizando biodiesel de girassol como combustível. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.14, n.4, 287-292, Out./Dez, 2006.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, 2010.

MILANI, G. L.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, L. H. C.; VON PINHO, É. V. R.; GUIMARÃES, R. M. Nodulação e desenvolvimento de plantas oriundas de sementes de soja com altos teores de molibdênio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p.019-027, 2008.

MOERS, E. M.; KUHN, O. J.; GONÇALVES JR., A. C.; FRANZENER, G.; STANGARLIN, J. R. Levantamento de doenças na cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) na região Oeste do Paraná. **Scientia Agraria Paranaensis.** v. 11, n. 1, p. 35-48, 2012.

PITOL, C. Cultura do crambe. **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno**. Maracaju: Fundação MS, 2008.

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

ROCHA, R. S. **Avaliação De Variedades E Linhagens De Soja Em Condições De Baixa Latitude**. Teresina, 2009. Disponível em: <<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppga/arquivos/files/dissertacao%20renato.pdf>> Acesso em: 20 jan. 2014.

SILVA, F. A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4,n.1, p71-78, 2002.

SORANSO, A. M. et al. Desempenho dinâmico de um trator agrícola utilizando biodiesel destilado de óleo residual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.12, n.5, pp. 553-559, 2008.

VIANA, O. H. **Cultivo De Crambe Na Região Oeste Do Paraná**. Cascavel, PR: UNIOESTE, 2013. Disponível em: <[http://projetos.unioeste.br/pos/media/File/energia\\_agricultura/pdf/Dissertacao\\_Octavio\\_Viana.pdf](http://projetos.unioeste.br/pos/media/File/energia_agricultura/pdf/Dissertacao_Octavio_Viana.pdf)> Acesso em: 20 set. 2013.

## 5. CONCLUSÕES GERAIS

Os tratamentos não resultaram em aumento da porcentagem de germinação das sementes de crambe, quando testados em laboratório, porém os tratamentos com *T. asperellus* e *B. subtilis* diferiram dos demais no segundo dia de avaliação, reduzindo o tamanho das plântulas. Os tratamentos de sementes tanto químico quanto biológico tiveram efeito supressivo para a maioria dos patógenos contidos neste lote de sementes, aumentando a sanidade das mesmas.

Estes tratamentos quando testados a campo influenciaram de forma positiva os componentes da produção do crambe, com exceção da altura de planta e a massa de 1000 grãos. O incremento de produtividade de grãos somente foi encontrado nos tratamentos de sementes que utilizaram *T. asperellum*, *B. subtilis* e tiametoxam. Todos os componentes, com exceção da massa fresca da raiz, foram superiores no ano agrícola de 2012.