

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

Willian Malinovski de Oliveira

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CRAMBE NO SUDOESTE**  
**DO PARANÁ SAFRA 2014/2015**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS  
2016

Willian Malinovski de Oliveira

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CRAMBE NO SUDOESTE DO PARANÁ SAFRA  
2014/2015**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Jaquiel Waclawovsky.

Coorientador: Prof. Dr. Lucas Domingues da Silva.

**DOIS VIZINHOS  
2016**



## TERMO DE APROVAÇÃO

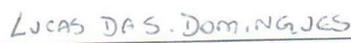
AVALIAÇÃO DE GENOTIPOS DE CRAMBE NO SUDOESTE DO PARANÁ SAFRA  
2014/2015

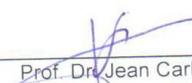
por

WILLIAN MALINOVSKI DE OLIVEIRA

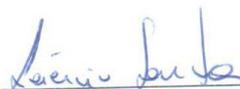
Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 15 de Junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

  
Prof. Dr. Alessandro Jaquiel Waclawovsky  
Orientador  
UTFPR Câmpus Dois Vizinhos

  
Prof. Dr. Lucas da Silva Domingues  
UTFPR Câmpus Dois Vizinhos

  
Prof. Dr. Jean Carlo Possenti  
UTFPR Câmpus Dois Vizinhos

  
Profa. Dra. Angélica Signor Mendes  
Responsável pelos Trabalhos  
de Conclusão de Curso de Agronomia

  
Laércio Sartor  
Coordenador do Curso de Agronomia  
UTFPR Câmpus Dois Vizinhos

## RESUMO

OLIVEIRA, W. M. de. Avaliação de genótipos de crambe no Sudoeste do Paraná safra 2014/2015. 2016. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

O Brasil tem dedicado esforços para a consolidação de uma matriz energética limpa. Neste cenário destaca-se a produção de bicompostíveis, como o etanol e o biodiesel. O crambe apresenta um grande potencial para a produção de biodiesel, devido ao alto teor de óleo e também por não concorrer com espécies alimentícias, já que seu óleo não é comestível. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o potencial produtivo de diferentes genótipos (linhagens) de crambe obtidas do programa de melhoramento genética da Fundação MS, nas condições edafoclimáticas do município de Dois Vizinhos do Paraná. Os genótipos avaliados foram: FMS CR1101, FMS CR1305, FMS CR1307, FMS CR1313, FMS CR1326 e FMS Brilhante (testemunha). Foram conduzidos dois experimentos, sendo um a campo e outro em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições a campo e cinco em casa de vegetação. As variáveis analisadas foram rendimento, altura, área foliar e incidência de pragas e doenças. No experimento a campo houve intenso ataque de doenças, atingindo 100% das plantas. Os principais agentes patogênicos encontrados foram *Fusarium* sp. e *Alternaria brassicae*. Em casa de vegetação, foram identificados efeitos significativos dos genótipos testados sobre a variável rendimento e altura de plantas. Sendo possível identificar os materiais mais proeminentes através do teste de médias demonstrando onde houve diferenças significativas entre os tratamentos.

**Palavras-chave:** *Crambe abyssinica*, linhagens, rendimento.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, W. M. de. 2016. 32 f. Evaluation of crambe genotypes in southwestern Paraná season 2014/2015 (BA in Agronomy), Federal University of Technology Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Brazil has devoted considerable efforts in recent years to the consolidation of a clean energy matrix. In this scenario there is the production of bio fuels, such as ethanol and biodiesel. The crambe has great potential for biodiesel production due to the high oil content and also not compete with food species, since their oil is not edible. The objective of this study was to characterize the productive potential of different genotypes of crambe obtained from the genetic improvement program of the MS Foundation, in the soil and climate conditions of Dois Vizinhos city, Paraná State, Brazil. The genotypes were: FMS CR1101, FMS CR1305, FMS CR1307, FMS CR1313, FMS CR1326 and FMS Brilhante (control). Two experiments were conducted, one in field and another in greenhouse. The experimental design was a randomized block with four replications in the field experiment and five replications in the greenhouse experiment. The variables analyzed were yield, height, leaf area and incidence of pests and diseases. In the field experiment there was intense attack of diseases, reaching 100% of the plants. The main pathogens were *Fusarium* sp. and *Alternaria brassicae*. In the greenhouse experiment were identified significant effects of the tested genotypes about yield and plant height. It is possible to identify the most prominent materials through to test medium demonstrating where there are significant differences among the treatments.

**Keywords:** *Crambe abyssinica*, access lines, yield.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Altura de crambe no experimento conduzido em casa de vegetação. UTFPR Câmpus Dois Vizinhos, 2016.....                     | 25 |
| Figura 2 – Evolução da área foliar de genótipos de crambe no experimento em casa de vegetação. UTFPR Câmpus Dois Vizinhos, 2016..... | 25 |

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teste f Análise de variância do experimento de crambe em casa de vegetação. UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, 2016..... 23

Tabela 2 – Teste de genótipos de crambe em experimento em casa de vegetação na safra agrícola 2014/2015. UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, 2016..... 24

## Sumário

|   |    |
|---|----|
| 1. Introdução.....  | 09 |
| 2. Objetivos gerais.....  | 10 |
| 2.2 Objetivos específicos.....  | 10 |
| 3. Revisão Bibliográfica.....   | 11 |
| 3.1. O Crambe .....   | 11 |
| 3.2. O Biodiesel no Brasil.....                                       | 11 |
| 3.3. Fontes de Biodiesel.....   | 13 |
| 3.4. Parâmetros agrônômicos do crambe.....                            | 13 |
| 3.5. Variedades, melhoramento genético e produtividade de crambe..... | 17 |
| 4. Material e métodos.....  | 19 |
| 4.1. Local e ano.....   | 19 |
| 4.2. Delineamento experimental.....                                   | 19 |
| 4.3. Tratamentos.....   | 19 |
| 4.4. Implantação e condução do experimento.....                       | 19 |
| 4.5. Parâmetros avaliados.....  | 20 |
| 4.6. Análises estatísticas.....                                       | 21 |
| 5. Resultados e discussão.....  | 22 |
| 6. Conclusões.....  | 26 |
| 7. Referências.....   | 27 |

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem se dedicado para a consolidação de uma matriz energética limpa. Neste cenário destaca-se a produção de biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel. O objetivo é produzir um combustível fabricado a partir de fontes renováveis e que seja menos poluente. Ambos permitem estabelecer um ciclo fechado de carbono, no qual o CO<sub>2</sub> é absorvido pela planta e é liberado quando o combustível é queimado na combustão do motor. No caso do etanol, já amplamente usado em grande escala há 30 anos, desde 2003, quando se lançaram carros Flex, se evitou a adição de mais de 100 milhões de toneladas de gás carbônico na atmosfera (ÚNICA, 2011).

O Paraná tem se destacado na indústria do biocombustíveis, produzindo principalmente etanol a partir da cana-de-açúcar, consolidando esta matriz energética não produtora de gases de efeito estufa. Recentemente no estado surgiram plantas industriais para a produção de biodiesel. Produzido a partir de óleo vegetal, o biodiesel surge como um novo meio para junto com o etanol diminuir a emissões desses gases e apresentar alternativas renováveis.

As matérias-primas mais utilizadas são soja, amendoim, colza, girassol, mamona, dendê, babaçu, entre outras, segundo o Núcleo Assuntos Estratégicos da Presidência da República (NAE 2005). Apesar desta diversidade de matérias-primas, a produção de biodiesel no Brasil encontra-se alicerçada em culturas anuais, principalmente de ciclo primavera/verão, faltando alternativas para o outono/inverno que permitisse dar continuidade à produção de biodiesel (JASPER et. al., 2010). Dentre as opções disponíveis para o período outono/inverno pode-se enfatizar a cultura do crambe (*Crambe abyssinica*). O crambe apresenta um grande potencial para a produção de biodiesel, devido ao alto teor de óleo e também por não concorrer com espécies alimentícias, já que seu óleo não é comestível.

A cultura apresenta ainda outras vantagens como ciclo curto, podendo ser cultivada em condições de safrinha, com baixo custo e com utilização dos maquinários já disponíveis para outras culturas. Assim, pode ser inserida no sistema de rotação de cultura, quebrando com os ciclos tradicionais de cultivo. No entanto,

existe somente um genótipo de crambe registrado para as condições brasileiras, a cultivar FMS Brilhante.

Esta variedade apresenta um potencial de produção entre 500 e 1500 kg ha<sup>-1</sup> (FREITAS et al. 2010; PITOL et al., 2010; JASPER, 2013; BARBIZAN, 2014) e alta susceptibilidade a doenças, por não tolerar excesso de umidade. (OPLINGER et al., 1991; GOLZ, 1993; GLASER, 1996; CARNEIRO et al. 2009; MOERS et al. 2012). Por isso, algumas iniciativas de melhoramento genético da cultura têm sido realizadas no Brasil, como pela Fundação MS, detentora dos direitos sobre a cultivar FMS Brilhante e também na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, em Botucatu, São Paulo (Lara, 2013).

## **2 OBJETIVO GERAL**

Caracterizar o potencial produtivo de diferentes genótipos (linhagens) de crambe obtidas do programa de melhoramento genética da Fundação MS, nas condições edafoclimáticas do município de Dois Vizinhos no Paraná.

### **2.1 Objetivos específicos**

- a) Quantificar o potencial de produção de diferentes genótipos de crambe;
- b) Quantificar parâmetros de crescimento e desenvolvimento dos genótipos de crambe;

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. O Crambe**

O crambe é uma planta da família Brassicaceae, originária da região do Mediterrâneo e com relatos de ocorrência de algumas espécies na Etiópia (WEISS, 2000).

No mundo existem diversas variedades de crambe registradas, principalmente nos Estados Unidos e países europeus, no entanto, a primeira variedade de crambe brasileira, a FMS Brilhante, vem da seleção de materiais introduzidos do México no início dos anos 90, e selecionada por pesquisadores da FUNDAÇÃO MS, que obtiveram um material produtivo e adaptado às condições brasileiras (PITOL et al, 2010).

A planta ainda é pouco conhecida no Brasil, mas é tradicionalmente produzida nos Estados Unidos e Europa. O teor de óleo na semente varia entre 30 a 45% (KATEPA-MUPONDWA et al., 1999) e apresenta-se com elevado potencial lubrificante. O óleo não é comestível e tem sua utilização destinada a indústria química, pois é constituído por cerca de 55% de ácido erúico, empregado na indústria de polímeros e lubrificantes (PITOL et al., 2010).

Entre as principais vantagens do cultivo de crambe, destaca-se a boa adaptação, rusticidade, precocidade, cultivo totalmente mecanizável, elevada tolerância ao déficit hídrico, rotação de culturas, baixo custo de produção, maior produção de óleo em relação a outras culturas, uso da torta ou farelo na alimentação animal de ruminantes e não competição com culturas destinadas à produção de alimentos.

#### **3.2. O Biodiesel no Brasil**

O país apresenta-se como o de maior potencial para produção de energia renovável, devido ter em sua geografia grandes vantagens agronômicas, por se

situar em uma região tropical, com altas taxas de luminosidade e temperaturas médias anuais, associada à disponibilidade hídrica e regularidade de chuvas.

Como uma alternativa aos combustíveis derivados do petróleo, o biodiesel é um combustível que emite menos poluentes do que o diesel. Neste sentido, o Brasil, com o objetivo de estimular a produção de biocombustíveis, lançou, em 2005, o Programa Brasileiro de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) (BRASIL, 2005). Este marco regulatório definiu como prioridade a ampliação da produção e consumo em escala comercial e de forma sustentável de biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, através da diversificação das matérias-primas e das regiões produtoras, visando gerar emprego e renda.

Para promover o consumo, o governo definiu metas de adição de biodiesel ao óleo diesel, iniciando em 2% e incrementando periodicamente, podendo alcançar outros valores dependentes das condições técnicas, da capacidade produtiva instalada, da produção de matérias-primas e do comportamento da demanda.

A implantação de um programa energético com biodiesel abre oportunidades para grandes benefícios sociais decorrentes do alto índice de geração de empregos por capital investido, culminando com a valorização do campo e a promoção do trabalhador rural, além das demandas por mão de obra qualificada para o processamento e, em muitos casos, beneficiamento do óleo vegetal (OLIVEIRA e COSTA, 2005).

Salienta-se, ainda, a reversão no fluxo internacional de capitais, uma vez que o aproveitamento do biodiesel permite uma redução das importações de diesel e a comercialização internacional de Certificados de Redução de Emissões de gases causadores do efeito estufa (JASPER et al., 2010).

O PNPB conseguiu erguer um dos maiores parques industriais de fabricação de biodiesel do mundo, a produção saiu do zero para uma capacidade instalada de quatro bilhões de litros em menos de cinco anos. Em 2010, o mercado compulsório mais estoques de segurança devem garantir uma demanda de pelo menos 2,5 bilhões de litros. Nos próximos anos a capacidade instalada tende a continuar crescendo em ritmo acelerado.

### **3.3. Fontes de Biodiesel**

Entre as diversas fontes para produção de biodiesel, destaca-se o óleo vegetal, que pode ser obtido a partir de diferentes fontes como algodão, amendoim, canola, crambe, dendê, girassol, mamona, nabo forrageiro, pinhão manso, soja entre outras plantas. Na produção do Biodiesel, o óleo extraído das plantas é misturado com álcool e depois estimulado por um catalisador, que provoca uma reação química. Após essa reação o óleo é separado da glicerina e filtrado. O processo de transformação em biodiesel é denominado de Transesterificação (MACHADO et al., 2008).

Embora existam diversas espécies oleaginosas disponíveis, principalmente para o ciclo primavera/verão, a produção de biodiesel no Brasil a partir de óleo vegetal está alicerçada na cultura da soja. Como consequência desta dependência, ocorre competição entre a indústria de alimentos (óleo vegetal) e de biocombustíveis por um mesmo insumo, gerando desconforto a cadeia produtora. Dentre as opções disponíveis para um período de outono/inverno, e de pouca disponibilidade de água, principalmente no centro-oeste, pode-se enfatizar a cultura do crambe (*Crambe abyssinica*).

### **3.4. Parâmetros agronômicos do crambe**

O crambe apresenta necessidade térmica para completar seu ciclo até a maturação fisiológica (50% dos frutos marrons), considerando uma temperatura base mínima de 2,5°C, de 1350 graus-dia (KMEC et al., 1998). O plastocrono apresentou variação de demanda calórica de 42,1 a 45,2°C dia nó<sup>-1</sup> no subperíodo emergência até o início do florescimento e 28,3 a 47,8°C dia nó<sup>-1</sup> no subperíodo início do florescimento até o início da frutificação (TOEBE et al., 2010).

Em regiões como Mato Grosso do Sul, o ciclo tem girado em torno de 90 dias até a colheita (PITOL et al., 2010). (PILAU et al. 2011) em experimento realizado no município de Frederico Westphalen, que avaliaram a temperatura basal, duração do

ciclo e constante térmica para a cultura, observaram que o ciclo de desenvolvimento variou de 74 a 136 dias da emergência a maturação, com uma média de 52 dias da emergência ao florescimento. Especificamente no município de Dois Vizinhos, no Sudoeste do Paraná, houve a constatação da variação de ciclo entre 115 a 142 dias, para as safras 2011/2012 e 2012/2013 respectivamente (BARBIZAN, 2014).

Outra característica interessante é a alta tolerância ao frio, suportando geadas fortes, exceto nos estádios iniciais e florescimento que suportam apenas geadas mais leves (OPLINGER et al., 1991). Temperaturas amenas (menores que 25°C) na fase vegetativa proporcionam maior potencial produtivo, por isso caracteriza-se como uma planta de outono/inverno. No Brasil, tem sido reportado para o crambe o cultivo em segunda safra (safrinha), principalmente devido sua adaptação a regiões frias e ciclo bastante curto, de cerca de 90 dias. Também apresenta-se pouco exigente quanto à umidade do solo.

Apesar de sua tolerância ao frio e ao estresse hídrico, o crambe é bastante exigente em relação ao solo, pois sua capacidade de absorção de água deve-se ao seu sistema radicular agressivo e profundo que, no entanto, exige um perfil de solo corrigido quanto a acidez e à presença de alumínio tóxico (PITOL et al., 2010). O crambe é muito sensível a estas duas condições que acarretam o atrofiamento do sistema radicular impossibilitando o pleno desenvolvimento da cultura.

Além disso, é importante que o solo tenha boa fertilidade. Segundo Pitol et al. (2010), com o plantio do crambe em segunda safra não há a necessidade de adubações e correções, pois o solo é adubado e corrigido para as culturas de verão. É importante só fazer adubação de reposição, ou seja, repor os nutrientes que são exportados. Pela opção que se tem de cultivá-lo em segunda safra, é importante observar aspectos quanto aos custos de adubação de correção da acidez do solo, que pode inviabilizar seu cultivo. Assim, recomenda-se utilizá-lo em solo de boa fertilidade natural ou corrigidos, profundos e com bons teores de matéria orgânica.

A semeadura do crambe pode ser feita de março a maio, de acordo com as condições do Mato Grosso do Sul, porém este período pode-se estender, até julho, dependendo da região, clima e disponibilidade de água (PITOL et al., 2010).

O avanço da época de semeadura para a cultura de crambe da variedade FMS Brilhante cultivada nas condições edafoclimáticas de Dois Vizinhos prejudicou

o desenvolvimento da cultura, sendo recomendada a semeadura no mês de março. É importante levar em consideração as exigências e limitações da cultura em cada estágio, para que a escolha da época de semeadura permita que a planta se desenvolva em condições climáticas favoráveis (BARBIZAN, 2014).

Quanto o espaçamento entre linhas para o crambe, tem sido avaliados espaçamentos de 17 a 51 cm (BOTTEGA, *et al.*, 2010; FREITAS *et al.*, 2010; BARBIZAN, 2014). Ou seja, o cultivo é totalmente mecanizável e não há necessidade de equipamentos específicos para o crambe, ou seja, pode ser usado os equipamentos e maquinários que são utilizados outras culturas, assim como na colheita (OPLINGER *et al.*, 1991).

No Brasil não foi constatado a incidência de pragas com grande efeito de danos. A presença de teores de glucosinolatos (que produz componentes tóxicos) nos tecidos auxilia na diminuição de ataques de pragas. Segundo Jobim *et al.* (2010), em experimentos no Rio Grande do Sul, foi registrado a ocorrência de *Diabrotica speciosa*, *Nezara viridula* e pulgões. Pitol *et al.* (2010) citam ataques de baixa intensidade de lagarta rosca (*Agrotis* spp. e *Spodopetera* spp.) e pulgão das crucíferas (*Brevicoryne brassicae*).

A incidência de doenças, assim como a de pragas é geralmente baixa. A planta só se torna bastante suscetível quando as condições são bastante favoráveis ao ataque dos fitopatógenos. A doença de maior importância é a *Alternaria* (*Alternaria* sp.). Os sintomas da doença compreendem manchas pequenas, quase pretas com formação de halo clorótico, escurecimento na haste da planta e na semente, prejudicando a germinação (CARNEIRO *et al.*, 2009; OPLINGER *et al.*, 1991. MOERS *et al.*, 2012), identificaram também ocorrência *Fusarium* sp., que causa tombamento nos estágios iniciais da planta. Outras doenças como esclerotínia (*Sclerotinia sclerotiorum*), canela preta (*Leptosphaeria maculans*) e podridão radicular pelo *Pythium* foram registradas (GLASER, 1996).

No entanto, vários relatos tem demonstrado sua alta susceptibilidade a doenças, sendo atualmente o principal desafio para o desenvolvimento da cultura e um dos focos principais nos programas de melhoramento genético. Tem sido identificado com frequência *Fusarium* sp. causando *damping off* em plantas jovens e

*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* causando podridão negra e manchas de *Alternaria brassicae* em plantas adultas de crambe (MOERS 2012).

Para controle é indicado cultivo em lugares secos com baixa precipitação e umidade relativa do ar e solo. Além disso, a prática de rotação de cultura é também indicada (GOLZ, 1993).

A colheita do crambe pode ser totalmente mecanizada, como já citado anteriormente, pode ser usado o mesmo maquinário utilizado para a soja e milho, por exemplo. Quando há maturação desuniforme se faz necessária a dessecação para evitar perda por debulha e queda dos frutos. O ideal é que a umidade do grão esteja em torno de 14% (GLASER, 1996).

O crambe é um grão muito leve, o custo de transporte e armazenamento se torna mais caro. Segundo Pitol et al. (2010), o metro cúbico do crambe pesa em torno de 340 kg, enquanto a soja tem peso específico de  $720 \text{ Kg.m}^{-3}$ . Isso faz com que tanto o transporte quanto o armazenamento fique em torno de 60% mais caro que o da soja quando o processamento do crambe é realizado a longas distancias do local de produção.

Tornando viável a extração do óleo regionalmente através de pequenas e medias extratoras que operam com prensagem, sendo fonte de renda e promoção social em regiões com características de minifúndios através de associações e sindicatos rurais.

Através dessa iniciativa, que acarretaria na agregação de valor a outras culturas através da comercialização do óleo e não das matérias primas de verão.

Entre outras vantagens do cultivo de crambe, destaca-se a boa adaptação, rusticidade, precocidade, cultivo totalmente mecanizável, emprego dos mesmos equipamentos utilizados pra as culturas tradicionais das regiões produtoras de grãos e principalmente, elevada tolerância ao déficit hídrico, demonstrando-se com uma alternativa para a rotação de culturas (PITOL et al., 2010). Outras características podem ser mencionadas como baixo custo de produção, maior produção de óleo em relação a culturas como girassol, nabo forrageiro, canola, pinhão manso e não competição com culturas destinadas à produção de alimento, tornando-se viável o seu cultivo para produção de biocombustível (JASPER et al., 2010).

### 3.5. Variedades, melhoramento genético e produtividade de crambe

Há no mundo diversas variedades de crambe, entre elas: Prophet (EUA), Indy (EUA), Meyer (EUA), BelAnn (EUA) e BelEnzian (EUA) (GOLZ, 1993; OPLINGER et al., 1991). Na Europa, foi desenvolvida a variedade "Mario", proveniente de cruzamentos entre a variedade americana BelAnn e outras espécies de crambe (FONTANA, et al., 1998).

As pesquisas no Brasil se iniciaram em 1995, principalmente na Fundação Mato Grosso do Sul, com o intuito de fornecer uma nova opção para cobertura do solo no inverno. Porém a produção de cobertura se mostrou inferior a de outras já utilizadas com essa finalidade como o nabo forrageiro. Posteriormente, voltou a ser pesquisado como fonte para produção de biodiesel (PITOL, 2008).

A única variedade lançada nacionalmente foi a FMS Brilhante, que foi obtida a partir de materiais adaptados no México. Segundo Pitol et al. (2010), o *Crambe abyssinica* é uma planta alohexaploide ( $2n=6x=90$ ) e as espécies mais próximas são *Crambe hispanica* e *Crambe glabrata*, porém com número de cromossomos diferentes, sendo 30 e 15 respectivamente.

O crambe é uma planta preferencialmente autógama (BECK et al., 1975), mas intercruzamentos podem ocorrer, em torno de 9-14% (VOLLMANN e RUCKENBAUER, 1991).

Dentre os objetivos dos programas de melhoramento genético do crambe estão o aumento da produtividade de grãos, do teor de óleo no grão e do ácido erúico no óleo, a redução do teor de glucosinolatos (fatores antinutricionais) e tolerância às doenças causadas por *Alternaria* Sp. e *Sclerotinia* Sp. (LARA, 2013). A limitação dos programas de melhoramento se dá por se tratar de uma espécie com base genética estreita, sendo muitas vezes necessário uso de hibridações e mutações para criar maior variabilidade.

Experimentos buscando analisar parâmetros genéticos em populações de crambe identificam variabilidade genética para as características massa de mil grãos, número de ramos, produtividade de grãos e teor de óleo no grão (LARA, 2013). Segundo a autora, a magnitude da variabilidade genética encontrada foi suficiente para a obtenção de progressos genéticos com a seleção.

As principais áreas de cultivos estão localizadas nos Estados Unidos e alguns países da Europa, mas há registros na China também. O potencial produtivo é grande, podendo variar de menos de 1000 a 5000 kg ha<sup>-1</sup> (OPLINGER *et al.*, 1991; GLASER, 1996; WANG *et al.*, 2000; CARLSON, *et al.*, 2007). Produtividades mais altas têm sido alcançadas provavelmente porque a cultura tem sido cultivada como safra principal. Já no Brasil, a variedade FMS Brilhante, obtém uma produtividade em torno de 1000 a 1500 kg.ha-1 (PITOL *et al.*, 2010; JASPER, 2009).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Local e ano**

Os experimentos foram conduzidos no ano agrícola de 2014/2015 na Estação experimental do Câmpus Dois Vizinhos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Localizado na região que compreende o terceiro planalto paranaense, com altitude de 520m, entre as coordenadas 25°44' latitude Sul e 53°04' longitude Oeste, clima predominante do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfa),

Segundo a classificação de Köppen. O solo pertence à Unidade de mapeamento Nitossolo Vermelho distroférico úmbrico, textura argilosa fase floresta subtropical perenifolia, relevo ondulado (BHERING et al., 2008).

As condições climáticas foram adversas durante a safra 2014/2015 devido a magnitude do fenômeno climático “El nino” que eleva os níveis pluviométricos em toda a região sul do Brasil.

Foram realizados dois experimentos, sendo um a campo e outro em casa de vegetação.

### **4.2. Delineamento experimental**

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições a campo e cinco em casa de vegetação.

### **4.3. Tratamentos**

O experimento avaliou cinco genótipos (linhagens) diferentes de Crambe, CR 1101; CR1305; CR1307; CR1313 e CR1326, incluindo como testemunha a variedade comercial FMS Brilhante. Os genótipos foram selecionados a partir do programa de melhoramento de Crambe da Fundação Mato Grosso do Sul (MS). O experimento foi composto por cinco blocos por tratamento em casa de vegetação e quatro blocos a campo.

#### 4.4. Implantação e condução do experimento

A semeadura foi realizada no dia 11 de junho de 2015, de forma manual. Em casa de vegetação, foram utilizados vasos com capacidade de 18L completados com uma mistura de solo ( $\frac{3}{8}$ ), areia ( $\frac{3}{8}$ ) e cama de aviário ( $\frac{2}{8}$ ). Foram semeadas três plantas por vaso, sendo duas delas descartadas após a emergência reservando uma planta para ser utilizada como amostra. A rega manual ocorria diariamente.

Em campo, as parcelas foram semeadas manualmente utilizando 120 sementes.m<sup>-2</sup> em espaçamento de 17 cm.

#### 4.5. Parâmetros avaliados

- a) Doenças: foram acompanhadas visualmente.

Quando detectadas foi realizado o isolamento dos patógenos, através da captação de porções de tecido sintomático das plantas passaram por desinfestação superficial com a imersão do tecido vegetal sintomático em solução etanol/água a 70% (v/v) por 1 minuto.

Seguida de imersão em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 3% (v/v) por dois minutos e duas sucessivas lavagens em água destilada.

Após a desinfestação, o tecido vegetal foi colocado sobre um papel filtro umedecido com água destilada, dentro de caixa Gerbox, esterilizados, mantidos em câmara de crescimento e temperatura em cerca de 25°C por quatro dias.

As estruturas fúngicas crescidas sobre o material vegetal foram retiradas com ajuda de estiletos e colocadas em lâminas, cobertas com lamínulas. A identificação foi feita pelos sintomas e sinais dos patógenos (BARNETT e HUNTER, 1987; HANLIN e MENEZES, 1996).

Para doenças bacterianas foi realizada análise da sintomatologia e exame de fluxo bacteriano dos tecidos infectados, que consiste em colocar um pedaço de caule da planta suspeita em um copo transparente com água limpa. O teste é positivo quando, após alguns minutos, um pus escorre da extremidade do caule para o fundo do copo.

- b) Área foliar (AF) (cm<sup>2</sup>): Foi calculada a partir das medidas de comprimento e largura conforme TOEBE et al. (2010). As coletas dos dados ocorrerão a cada 15 dias após a emergência de maneira não destrutiva utilizando uma régua milimetrada.
- c) Altura da planta (AP) (cm): Foi obtida a partir da base da planta até sua extremidade superior no final do ciclo da cultura.
- d) Rendimento de grãos (RG) (g.planta<sup>-1</sup>): Foi obtido a partir da coleta dos grãos da amostra ao final do ciclo da cultura.

#### **4.6. Análises estatísticas**

Para cada caractere avaliado, foram calculadas as medidas de tendência central, de variabilidade, de assimetria e curtose e verificada a normalidade por meio do teste de *Lilliefors* (CAMPOS, 1983). Após tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância. Posteriormente, os caracteres que apresentaram significância a 5% pelo teste “F” na análise de variância, foram submetidos à análise de comparação de médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro ( $p < 0.05$ ). Os dados serão analisados utilizando o programa Assistat versão beta 7.7 (SILVA et al. 2009).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação de seis genótipos de crambe foi conduzida a campo e em casa de vegetação na safra de 2014/2015. Entretanto, o experimento a campo foi severamente atingido por doenças. Entre os agentes patogênicos identificaram-se os fungos *Fusarium* sp. e *Alternaria brassicae*. Além destes, foi identificado também sintomas de bacteriose, o que resultou na morte de 100% das plantas. Isto ocorreu em função das condições climáticas verificadas durante a fase inicial de desenvolvimento das plantas, com altos índices pluviométricos e umidade relativa do ar (dados não mostrados), ideais para o desenvolvimento de doenças, quando não é realizado nenhuma forma de controle fungico.

A ocorrência destas doenças já foi demonstrada na região Sudoeste do Paraná (BARBIZAN, 2014) e foi altamente correlacionada com as condições climáticas durante o desenvolvimento da cultura. Nestes experimentos, a autora obteve na safra 2011/2012, onde a condição climática foi mais seca, índices produtivos superiores a 1000 kg.ha<sup>-1</sup>, enquanto que no ano agrícola seguinte, a produção foi menor, por ter sido um ano chuvoso.

O Crambe é uma cultura que apresenta um enorme potencial de utilização principalmente pelo fato de ser uma cultura de ciclo curto, baixo custo, ideal para condições de safrinha e como uma alternativa para rotação de culturas, principalmente em uma época de proibição da safrinha de soja.

Assim, os resultados obtidos neste trabalho referem-se apenas ao experimento conduzido em casa de vegetação, que devido ao controle da irrigação, permitiu o desenvolvimento e finalização do ciclo da cultura.

No experimento em casa de vegetação foram medidas as áreas foliares aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência (DAE), altura da planta e rendimento. As análises estatísticas determinaram significância para os tratamentos apenas para a variável rendimento (Tabela 1), o que não foi identificado no teste de comparação de médias (Tabela 2).

**Tabela 1.** Análise de variância do experimento de crambe em casa de vegetação. UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, 2016.

| Variável                                      | Efeito      | GL | SQ      | QM     | F       | CV (%) |
|---|-------------|----|---------|--------|---------|--------|
| <b>Rendimento<br/>(g.planta<sup>-1</sup>)</b> | Blocos      | 4  | 630,58  | 157,65 | 0,78 ns | 23,76  |
|   | Tratamentos | 5  | 2800,23 | 560,05 | 2,77 *  |        |
|   | Resíduo     | 20 | 4039,07 | 201,95 |         |        |
|   | Total       | 29 | 7469,88 |        |         |        |
| <b>Altura de<br/>plantas (cm)</b>             | Blocos      | 4  | 1557,86 | 389,46 | 3,53 *  | 12,36  |
|   | Tratamentos | 5  | 1772,47 | 354,49 | 3,22 *  |        |
|   | Resíduo     | 20 | 2203,89 | 110,19 |         |        |
|   | Total       | 29 | 5534,22 |        |         |        |
| <b>Área Foliar<br/>15 DAE</b>                 | Blocos      | 4  | 4,34    | 1,084  | 0,33 ns | 13,54  |
|   | Tratamentos | 5  | 6,46    | 1,29   | 0,39 ns |        |
|   | Resíduo     | 20 | 66,56   | 3,33   |         |        |
|   | Total       | 29 | 77,35   |        |         |        |
| <b>Área Foliar<br/>30 DAE</b>                 | Blocos      | 4  | 15,28   | 3,82   | 0,60 ns | 3,37   |
|   | Tratamentos | 5  | 88,70   | 17,74  | 2,79 *  |        |
|   | Resíduo     | 20 | 127,31  | 6,36   |         |        |
|   | Total       | 29 | 231,29  |        |         |        |
| <b>Área Foliar<br/>45 DAE</b>                 | Blocos      | 4  | 82,78   | 20,69  | 1,87 ns | 2,27   |
|   | Tratamentos | 5  | 31,59   | 6,32   | 0,57 ns |        |
|   | Resíduo     | 20 | 222,08  | 11,10  |         |        |
|   | Total       | 29 | 336,45  |        |         |        |
| <b>Área Foliar<br/>60 DAE</b>                 | Blocos      | 4  | 76,70   | 19,18  | 1,78 ns | 1,97   |
|   | Tratamentos | 5  | 22,05   | 4,41   | 0,41 ns |        |
|   | Resíduo     | 20 | 215,70  | 10,79  |         |        |
|   | Total       | 29 | 314,45  |        |         |        |
| <b>Área Foliar<br/>75 DAE</b>                 | Blocos      | 4  | 29,77   | 7,44   | 1,34 ns | 1,93   |
|   | Tratamentos | 5  | 20,09   | 4,02   | 0,72 ns |        |
|   | Resíduo     | 20 | 111,48  | 5,57   |         |        |
|   | Total       | 29 | 161,34  |        |         |        |

\* Significativo a  $P < 0,05$ . ns Não significativo a  $P < 0,05$ .

O rendimento médio de cada tratamento pode ser observado na Tabela 2, sendo o resultado médio 3,19 g.planta<sup>-1</sup>. Através de extrapolação dos dados para índices produtivos por área, indicou que a produtividade média do experimento foi de 3.826,80 kg.ha<sup>-1</sup>, para uma densidade de 120 plantas.m<sup>-2</sup>. Esta produtividade é considerada alta para a cultura na região, no entanto, por ser um dado extrapolado, deve-se considerar que nesta condição não houve competição entre plantas pelos recursos produtivos e o estande foi o ideal.

**Tabela 2.** Rendimento de genótipos de crambe em experimento em casa de vegetação na safra agrícola 2014/2015. UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, 2016.

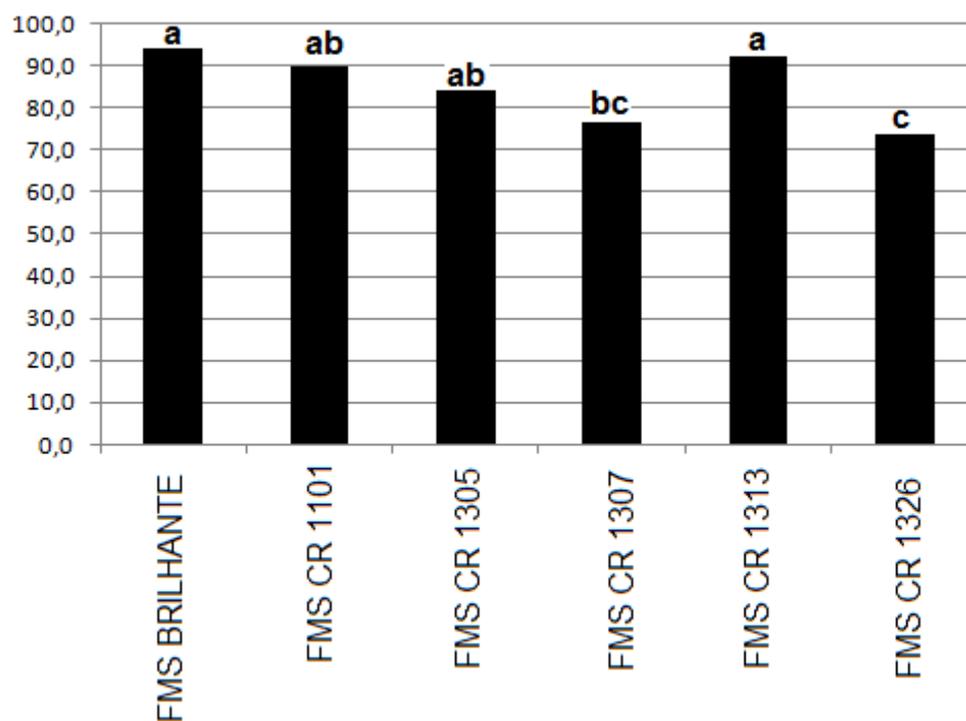
| <b>Genótipo</b>      | <b>Rendimento (g.planta-1)</b> |
|----------------------|--------------------------------|
| <b>FMS BRILHANTE</b> | 2,98 ab*                       |
| <b>FMS CR 1101</b>   | 2,96 ab                        |
| <b>FMS CR 1305</b>   | 4,46 a                         |
| <b>FMS CR 1307</b>   | 1,97 b                         |
| <b>FMS CR 1313</b>   | 4,62 a                         |
| <b>FMS CR 1326</b>   | 2,13 b                         |
| <b>Média Geral</b>   | <b>3,19</b>                    |

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Quando observado a avaliação de altura das plantas (Figura 1), não foram obtidos efeitos significativos dos tratamentos (Tabela 1). A altura média obtida foi de 84,9cm. Estes dados de altura concordam com os obtidos em anos anteriores em condições edafoclimáticas de Dois Vizinhos (BARBIZAN, 2014).

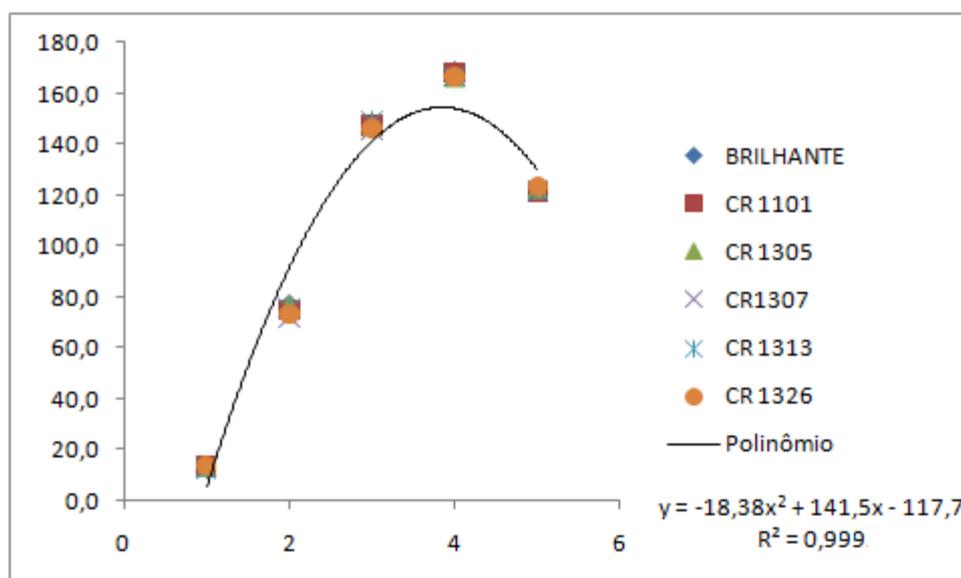
Neste mesmo sentido, não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a área foliar medida aos 15, 30, 45, 60 e 75 DAE (Tabela 1). A evolução da área foliar foi positiva até os 60 DAE, quando então as plantas entraram em período de maturação e senescência (Figura 2). Não foi possível identificar ainda entre os genótipos diferenças no ciclo da cultura, sendo que a colheita foi realizada com 118 DAE.

Foi realizada regressão bi fatorial para área foliar gerando a equação:  $y = a + b.x + c.x^2$ , apresentando Coeficiente de correlação:  $r = 0.99$  e Coeficiente de determinação:  $R^2 = 0.99$  devido aos valores das incógnitas  $a = 73.83$ ;  $b = -11.37$ ;  $c = 0.62$ , as demais incógnitas foram descartadas por não representarem progressões biológicas, concordando com a lineares quadráticas encontradas por Lopes et al 2007.



\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

**Figura 1.** Altura de crambe no experimento conduzido em casa de vegetação. UTFPR Câmpus Dois Vizinhos, 2016.



**Figura 2.** Evolução da área foliar de genótipos de crambe no experimento em casa de vegetação. UTFPR Câmpus Dois Vizinhos, 2016.

## **6. CONCLUSÕES**

Foram identificadas diferenças significativas entre os genótipos quanto a rendimento. Sendo as mais representativas neste quesito a cultivar CR 1313 e a cultivar CR1305.

Quanto a altura de plantas a cultivar CR 1313 e a cultivar FMS Brilhante apresentaram superioridade nas condições edafoclimáticas de Dois Vizinhos/PR em casa de vegetação.

Neste mesmo experimento não foi possível identificar significâncias permanentes quanto a área foliar.

No entanto, devido ao destaque em altura de plantas e rendimento a variedade CR 1313 mostra-se promissora demandando de mais estudos sobre seu desempenho.

## 7. REFERENCIAS

AZEVEDO, M.R.O.A.; GOUVEIA, J.P.G., TROVÃO, D.M.M.; QUEIROGA, V.P. **Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de crambe.** BRASIL. Presidência da República. Biocombustíveis. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Cadernos NAE**, Brasília, n. 2, jan. 2005.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated Genera of Imperfect Fungi.**New York: Mac Millan Pull Company. 1987.81p.(E-Book).

BECK, L. C.; LESSMAN, J.; BUKER, R. J. Inheritance of pubescence and its use in outcrossing measurements between a *Crambe hispanica* type and *C. abyssinica* Hochst. Ex. R. E. Fries. *Crop Science*, Madison, v. 15, p. 221-224, 1975.

CANGUSSU,L.V.S.; ASSIS,M.O.; RODRIGUES,B.R.A.; FIGUEIREDO,J.C.; DAVID, A.M.S.S.; VIEIRA, J.B.A. **Comportamento germinativo de sementes de Crambe abyssinica.** In: VII FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO, 2013, Montes Claros. Anais eletrônicos...Montes Claros, 2013. Disponível em: [http://www.fepeg.unimontes.br/sites/default/files/crambe%20ENVIAR%20333\\_0.pdf](http://www.fepeg.unimontes.br/sites/default/files/crambe%20ENVIAR%20333_0.pdf). Acesso em: 28 de nov. 2014.

CARLSON, K.D et al.*Crambe: New crop success.* In: J. Janick (ed.),*Progress in new crops.*ASHS Press, Alexandria, VA. 1996, p. 306-322.

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

ENDRES, G.; SCHATZ, B. **Crambe Production**, 1993 Disponível em: <<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/crops/a1010w.htm#weed>>. Acesso em 10 de outubro de 2014.

FONTANA, F.; LAZZERI, L.; MALAGUTI, L.; GALLETTI, S. Agronomic characterization of some *Crambe abyssinica* genotypes in a locality of the Po Valley. **European Journal of Agronomy**, Amstredam, v.9, p.117–126, 1998.

FREITAS, M.E. **Comportamento agrônômico da cultura do crambe** (*Crambe abyssinica* Hoechst) em função do manejo empregado. 2010. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2010.

GLASER, L.K **Crambe: An Economic Assessment of the Feasibility of Providing Multiple-Peril Crop Insurance**. Economic Research Service for the Risk Management Agency, Federal Crop Insurance Corporation. Nov. 1996.

GLASER, L.K. **Crambe: An Economic Assessment of the Feasibility of Providing Multiple-Peril Crop Insurance**. Risk Management Agency, Federal Crop Insurance Corporation, 1996. Disponível em: <http://www.rma.usda.gov/pilots/feasible/pdf/crambe.pdf>. Acesso em: 28 de out. 2014.

GOLZ,T. **Crambe**. Alternative Agriculture Series,n, 4, 1993. Disponível em: [http://library.ndsu.edu/tools/dspace/load/?ile=/repository/bitstream/handle/10365/8032/AA4\\_1993.pdf?sequence=1](http://library.ndsu.edu/tools/dspace/load/?ile=/repository/bitstream/handle/10365/8032/AA4_1993.pdf?sequence=1). Acesso em: 28 de jul. 2014.

HERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos; BOGNOLA, I. A.; CÚRCIO, G. R.; MANZATTO, C. V.; CARVALHO, J. W.; CHAGAS, C. da S.; ÁGLIO, M. L. D. & SOUZA, J. S. de. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. 2008. 74p

JASPER, S.P. **cultura do crambe (crambe abyssinica hochst): avaliacao energetica, de custo de producao e produtividade em sistema de plantio direto**. 2009. 103 f. tese (doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2009.

JASPER, S.P.; BIAGGIONI, M.A.M.; SILVA, P.R.A.; SEKI, A.S.; BUENO, O.C. **Análise energética da cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst)**

**produzida em plantio direto.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.30, n.3, p.395-403, maio/jun. 2010

JOBIM, L.S.; BOLZAN, J.T.; SILVA, C.C.; OSORIO FILHO, B.D. **A ocorrência de insetos e possíveis pragas da cultura do crambe em Cachoeira do Sul, RS.** In: I CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, Florianópolis, 2010.

KATEPA-MUPONDWA, F. et al. **Developing oilseed yellow mustard** (*Sinapis alba* L.) in Western Canada. In: INTERNATIONAL RAPESEED CONGRESS, 10., 1999, Canberra, Australia. Proceedings... Canberra, Australia: The Regional Institute, 1999. 6p.

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

LARA, A. C. C. **SELEÇÃO INDIVIDUAL COM TESTE DE PROGÊNIES EM CRAMBE (*Crambe abyssinica* Hochst).** 2013. 60 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2013.

LOPES, S.J. et al. **Área foliar e número de flores de nastúrcio sob duas densidades de plantio.** Horticultura brasileira, v.25, p.159-163, 2007. doi: 10.1590/S0102-05362007000200006.

M.; DOLL J. D.; KELLING K. A.; DURGAN B. R.; NOETZEL D. M. **Crambe, alternative field** crops manual. University of Wisconsin and University of Minnesota.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Projeto Pólos de Biodiesel.** 2006. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/portal/>. Acesso em: 9 de jul. 2014.

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 Volume 11, número 1 – 2012, p 35 – 48

NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Biocombustíveis**. Brasília. Cadernos NAE, n.2. 2005.

NEVES, M.B.; TRZECIAK, M.B.; VINHOLES, P.S.; TELLMANN, A.C.; VILLELA, F.A. **Qualidade fisiológica de sementes de crambe produzidas em Mato Grosso do Sul**. In: SIMPOSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA e 1ª REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE AGROENERGIA –RS, 2007, Pelotas. Anais eletrônicos...Pelotas, 2007. Disponível em: [http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/livros/agroenergia-2007/trabalhos/Outras%20culturas\\_11\\_OK/Neves\\_1.pdf](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/livros/agroenergia-2007/trabalhos/Outras%20culturas_11_OK/Neves_1.pdf). Acesso em: 20 de out. 2014.

OLIVEIRA, L.B.; COSTA, A.O. da. **Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável**. 2005. Disponível em: [http://www.cntdespoluir.org.br/Downloads/Publicações\\_externas/Biodiesel/](http://www.cntdespoluir.org.br/Downloads/Publicações_externas/Biodiesel/). Acesso em 10 de outubro de 2014.

OPLINGER, E. S.; OELKE A. R., KAMINSKI A. R.; PUTNAM D. H.; TEYNOR T. M.; DOLL J. D.; KELLING K. A.; DURGAN B. R.; NOETZEL D. M. **Crambe, alternative field crops manual**. University of Wisconsin and University of Minnesota St. Paul, MN 55108. July, 1991. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/AFCM/crambe.html>. Acesso em: 18 de julho de 2014.

PILAU, F.G.; SOMAVILLA, L.; BATTISTI, R.; SCHWERZ, L.; KULCZYNSKI, S.M. **Germinação de sementes de crambe em diferentes temperaturas e substratos**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1825-1830, 2012.

PITOL, C. **Cultura do crambe**. Tecnologia e produção: Milho safrinha e culturas de inverno. Fundação MS, 2008. Disponível em: <http://www.fundacaoms.org.br>. Acesso em: 15 de jul. 2014.

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

QUEIROGA, V.P.; CASTRO L.B.Q.; GOUVEIA, J.P.G.; JERÔNIMO, J.F. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de algodão armazenadas em função do processo de deslignamento químico.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Salvador, 2005. Anais eletrônicos...Salvador, 2005. Disponível em: [http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos\\_cba5/380.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/380.pdf). Acesso em: 28 de ago. 2014.

RUAS, R.A.A.; NASCIMENTO, G.B.; BERGAMO, E.P.; DAUR JÚNIOR, R.H.; ARRUDA, R.G. **Embebição e germinação de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*).** Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 40, n. 1, p. 61-65, 2010.

SILVA, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance.** In:WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOUSA, I.F; FACCIOLLI, G.; NETTO, A.O.A.; SILVA, A.A.; QUEIROZ, M.G. **Estudo do Coeficiente de Cultura do Coentro na Região Agreste do Estado de Sergipe.** In:XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, Guarapari, 2011.

SOUZA, A.D.V.; FÁVARO, S.P.; ÍTAVO, L.C.V.; ROSCOE, R. **Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.44, n.10, p.1328-1335, out. 2009.

TOEBE, M.; BRUM, B.; LOPES, S.J.; FILHO, A.C.; SILVEIRA, T.R. da. **Estimativa da área foliar de *Crambe abyssinica* por discos foliares e por fotos digitais.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 475-478, fev, 2010.

TOEBE, M.; LOPES, S.J.; STORCK, L.; SILVEIRA, T.R.da; SILVEIRA; MILANI, M.; CASAROTTO, G. **Estimativa de plastocrono em crambe.** Ciência Rural, v. 40, n. 4, 2010.

VOLLMANN, J.; RUCKENBAUER, P. **Estimation of outcrossing rates in crambe (*Crambe abyssinica* Hochst. Ex. R. E. Fries) using a dominant morphological marker gene,** Die Bodenkultur, Viena, v. 42, p. 361-366, 1991.

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* Amsterdam, v. 12, p. 47–52, 2000.

WEISS, E.A. **Oilseed crops.** London: Blackwell Science, 2000. 364p.