

CRAMBE: ASPECTOS GERAIS DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Tafarel Victor Colodetti¹, Lima Deleon Martins², Wagner Nunes Rodrigues²,
Sebastião Vinícius Batista Brinate², Marcelo Antonio Tomaz³

¹Graduando em Agronomia e bolsista de iniciação científica, pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Departamento de Produção Vegetal, Alto Universitário, s/nº, Cx Postal 16, Bairro Guararema, CEP: 29500-000, Alegre, ES, Brasil, tafarelcolodetti@hotmail.com.

²Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES).

³Professor do Departamento de Produção do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES).

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma espécie pertencente à família das crucíferas, originária da região do Mediterrâneo, o mesmo demonstra-se adaptável ao nosso clima, com isso certamente será uma alternativa para alavancar a matriz de óleos vegetais e o programa de biodiesel do Brasil. Devido ao crescente interesse no cultivo do crambe no Brasil, essa literatura teve como objetivo agrupar e discutir aspectos da produção agrícola dessa espécie vegetal, abrangendo as características botânicas e ecofisiológicas, técnicas de manejo atualmente recomendadas para sua exploração agrícola e as potencialidades de seu cultivo em território brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Crambe abyssinica*, biodiesel, oleaginosa.

CRAMBE: GENERAL ASPECTS OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION

ABSTRACT

Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) is a species belonging to the cruciferous family, originated from the Mediterranean region, it proves to be adaptable to our climate, it will certainly be an alternative to leverage the array of vegetable oils and biodiesel program in Brazil. Due to the growing interest in the cultivation of crambe in Brazil, this literature aimed to group and discuss aspects of agricultural production of this species in Brazil, including botanical and ecophysiological characteristics of *Crambe abyssinica*, management techniques currently recommended for the exploration and the potential for the cultivation of crambe in Brazil.

KEYWORDS: *Crambe abyssinica*, biodiesel, oilseed.

INTRODUÇÃO

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma espécie vegetal da família das crucíferas. Tem-se como seu local de origem a região do Mediterrâneo, mas a espécie tem demonstrado boa adaptação à diferentes condições climáticas (SOUZA et al., 2009).

As pesquisas com o crambe e a sua produção comercial se intensificaram a partir dos anos 80, após sua introdução nos Estados Unidos da América, no Reino Unido e em alguns países da Europa, como a Itália, França e Portugal. Contudo, as áreas plantadas nesses países não aumentaram expressivamente, porque essa planta compete por área com as principais culturas de safra, como o milho, a soja e o trigo, sendo que nessas regiões não é possível cultivar o crambe em safrinhas (período de entressafra compreendido entre as culturas principais e iniciada após a cultura de verão). Dessa forma, o crambe vem se difundindo para outros países, como a Austrália, a África do Sul, o Paraguai e o Brasil (PITOL et al., 2010b).

No Brasil, é notória a adaptabilidade ao clima, rusticidade, precocidade, tolerância ao déficit hídrico e, a sua principal característica, ter ciclo de produção reduzido, cerca de 90 dias. Logo, o crambe apresenta-se como uma excelente alternativa para a rotação de culturas com grande potencial de expansão como alternativa de safrinha em boa parte do cerrado brasileiro, não competindo com as culturas principais e as alimentares, e tendo seu cultivo totalmente mecanizado com equipamentos utilizados em outros cultivos, como na soja, utilizando as mesmas estruturas (semeadoras, colhedoras, armazéns) (ROSCOE & DELMONTES, 2008).

De tal forma, o crambe representa uma excelente alternativa para a produção de biodiesel, sendo que os óleos utilizados para este fim se encontram alicerçados a culturas anuais, principalmente de ciclo primavera/verão, faltando alternativas para o outono/inverno que permitisse dar continuidade à produção de biodiesel e à utilização na indústria, e nesse ponto o crambe é vantajoso, pois pode ser cultivado no período de safrinha.

Devido o crescente interesse no cultivo do crambe no Brasil, essa literatura teve como objetivo agrupar e discutir aspectos da produção agrícola dessa espécie vegetal, abrangendo as características botânicas e ecofisiológicas de crambe, assim como apresentar técnicas de manejo atualmente recomendadas para sua exploração agrícola.

IMPORTÂNCIA DO CULTIVO DE CRAMBE

A partir da criação do programa nacional de uso e produção de biodiesel, o crambe mostrou-se como uma oleaginosa com potencial para este fim, produzindo sementes com bom teor de óleo (36 a 38%) e com ótima qualidade para a produção deste combustível. Quando empregado na produção de biodiesel, este se mostra mais resistente à degradação, e conseqüentemente, apresenta elevada estabilidade à oxidação, conferindo vantagens relacionadas ao tempo de armazenamento, sendo este um ponto extremamente importante, uma vez que a maioria do biodiesel gerado por diversos óleos vegetais não apresenta esta estabilidade (BISPO et al., 2010).

Vale lembrar que o biodiesel é um combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustível de origem fóssil (BRASIL, 2005). Dessa forma, a utilização do crambe para a produção de combustíveis menos poluentes, significa uma alternativa importante para complementar uma matriz energética mais sustentável e menos poluidora.

Segundo OLIVEIRA & COSTA (2005), a implantação de um programa energético com biodiesel abre grandes oportunidades, gerando 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. Salienta-se, entretanto, 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.

Um dos maiores problemas para a produção contínua e crescente de biodiesel é a falta de matéria prima, e o crambe, por ser uma cultura totalmente mecanizada e de baixo custo, pode possibilitar uma produção rápida e em larga escala. Segundo GUIRRA (2009), o custo do óleo vegetal corresponde à cerca de 85% do custo do biodiesel, o que mostra a importância da produção de matéria prima de custo mais baixo e mais produtiva.

O óleo de crambe não é utilizado apenas na fabricação do biodiesel. Segundo OPLINGER et al. (2000), o óleo extraído da semente de crambe pode ser usado como lubrificante industrial, inibidor de corrosão, e como ingrediente na fabricação de borracha sintética, além de servir para a fabricação de filmes plásticos, plastificantes, nylon, adesivos, antiestático, e isolamento elétrico.

O óleo refinado tem potencial para uso farmacêutico e também na alimentação de pescado. O subproduto da extração do óleo, a torta e/ou farelo, podem ser utilizados como suplementos protéicos em alimentação de ruminantes. O farelo apresenta excelente qualidade nutricional, com índices de até 45% de proteína bruta, com digestibilidade ruminal da matéria orgânica semelhante ao farelo de soja (CARLSON et al., 1996).

O óleo de crambe não pode ser utilizado para o consumo humano, devido à presença de altos teores de ácido erúxico, um ácido graxo monoinsaturado de cadeia longa. Esse ácido provoca lesões no coração quando presente no organismo humano. Assim, este o óleo não concorre com óleos destinados ao setor alimentício (AIR, 1997). Na Tabela 1, observa-se a proporção em que diferentes ácidos graxos aparecem na constituição do óleo de crambe, comparativamente com outras espécies usadas para produção de óleo vegetal, como o dendê, a soja e o girassol.

Tabela 1. Proporção de ácidos graxos (%) presentes no óleo vegetal extraído de dende, soja, crambe e girassol.

Ácido graxo	Espécie oleaginosa			
	Dende (<i>Elaeis guineensis</i>)	Soja (<i>Glycine max</i>)	Crambe (<i>Crambe abyssinica</i>)	Girassol (<i>Helianthus annuus</i>)
Palmítico	43,9	10,3	1,8	6,0
Esteárico	4,9	4,7	0,7	5,9
Oléico	39,0	22,5	17,2	16,0
Linoléico	9,5	54,1	8,7	71,4
Linolênico	0,3	8,3	5,2	0,6
Eicosanóico	0,0	0,0	3,4	0,0
Erúxico	0,0	0,0	58,0 a 62,0	0,0
Brassicídico	0,0	0,0	0,7	0,0
Tetracosanóico	0,0	0,0	0,7	0,0
Nervônico	0,0	0,0	1,6	0,0
Outros	2,4	0,1	2,5	0,1

Fonte: Adaptado de BRISCOE et al., (1992) e BRITO (2009).

Segundo STEFANSSON (1983), o ácido erúcido é um ácido graxo omega-9 monoinsaturado, também conhecido como ácido cis-13-docosenóico.

O ácido erúcido tem especial valor em tribologia como um lubrificante superior. Quando usado na manufatura de filmes plásticos na forma de erucamida, ele migra para a superfície e então resiste a perfuração de sua película a sua vizinhança. Sendo um hidrocarboneto de alto valor calorífico, tem ponto de ignição muito baixo, alta taxa de cetano, e boas qualidades de lubrificação, e pode ser um valioso componente para a produção de biodiesel. O que ressalta a importância da produção de crambe para o fornecimento do óleo, uma vez que, como visto na Tabela 1, o teor de ácido erúcido do óleo de crambe fica entre 58 e 62%, enquanto que o óleo de colza contém em torno de 45%. Atualmente, o óleo de colza é a principal fonte de ácido erúcido, porém, a disponibilidade de colza não tem sido suficiente para atender a demanda, sendo este, mais um ponto favorável para o incentivo à produção de crambe (FAVARO et al., 2010).

O óleo de crambe apresenta maior estabilidade quanto à deterioração, fenômeno este que ocorre pela oxidação dos ácidos graxos. Quanto maior o número de duplas ligações na cadeia do ácido graxo (poli-insaturados), maior é a intensidade de oxidação dos ácidos graxos, e como o óleo de crambe apresenta em sua maioria, ácidos graxos monoinsaturados, isso confere ao óleo alta estabilidade oxidativa, o que é um ponto muito interessante para o armazenamento e a produção dos biocombustíveis a partir do óleo do crambe (AIR, 1997).

Outra aplicação de extrema importância para o óleo de crambe é a indústria farmacêutica, na produção de cosméticos e ceras (PITOL et al., 2010b).

ASPECTOS DA MORFOLOGIA DA PLANTA DE CRAMBE

O crambe é uma planta de ciclo anual, com sistema radicular pivotante e profundo. Apresenta porte ereto e a altura média das plantas varia de 0,60 a 0,90 m (Figura 1A e 1B), podendo ultrapassar esses valores dependendo da época e da densidade de plantio (PEREZ, 1998).

Essa espécie apresenta folhas grandes e largas (Figura 1D). TOEBE et al. (2010), estudando a área foliar de plantas de crambe identificaram que o método de fotos digitais é eficiente na determinação de área foliar de crambe, permitindo uma maior rapidez de determinação e ainda a possibilidade de avaliações posteriores pela não destruição das folhas. Em relação às medidas lineares, TOEBE et al. (2010) afirmam que a largura da folha é a variável que melhor estima a área foliar, e quando é considerado uma única variável independente (comprimento ou largura), os modelos que melhor determinam a área foliar são o quadrático e o geométrico. Utilizando o produto comprimento vezes largura, os modelos linear e linear simples também permitem alto grau de precisão na determinação da área foliar de crambe.

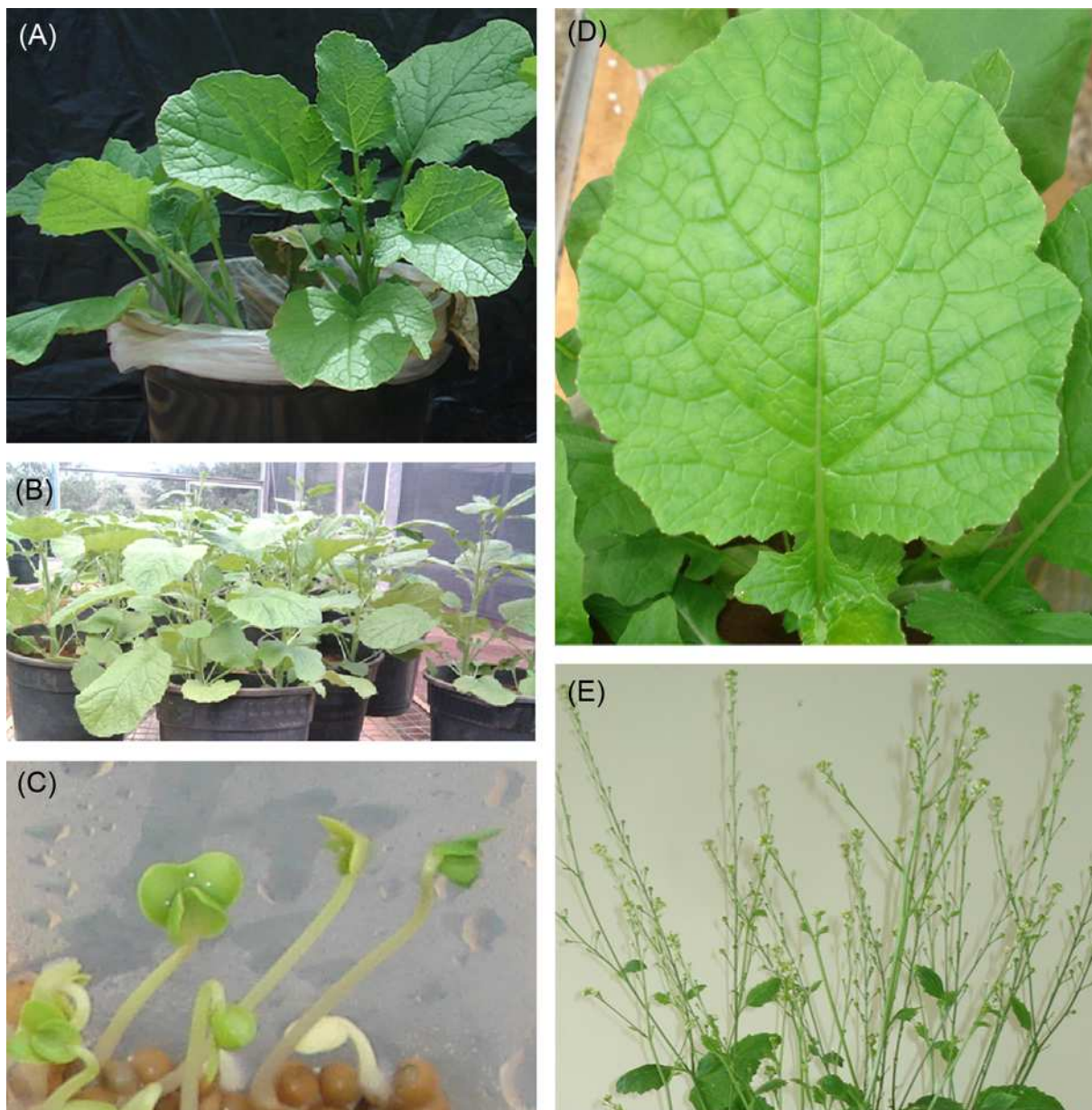


Figura 1. Imagens de plantas de crambe: plantas em desenvolvimento (A e B), sementes em germinação (C), detalhe das folhas (D) e florescimento (E).

A semente (Figura 1C) possui forma esférica e é envolvida por uma estrutura tegumentar denominada pericarpo. De modo geral, a função básica do pericarpo é proteger as sementes contra abrasões e choque, funcionando como barreira para a entrada de microorganismos, permitindo que as sementes possam ser armazenadas por longos períodos, sem perda significativa do poder germinativo (PEREZ, 1998).

Em relação às sementes de crambe comercializadas no Brasil, COSTA & MARTINS (2010) encontraram germinação de 82%, índice de velocidade de germinação de 5,15, pureza de 75% e valor cultural de 65%, evidenciando que a qualidade física e fisiológica das sementes é satisfatória.

COSTA et al. (2010) estudando a frequência de germinação de sementes de crambe intacta, escarificada e sem tegumento sob influência de tratamentos pré-germinativos (ácido giberélico, nitrato de potássio e água) e de temperaturas (25 e 30°C) concluíram que as sementes de crambe descascadas apresentaram maiores frequências de germinação em ambas as temperaturas e tratamentos químicos.

Com intuito de verificar os efeitos da luz na germinação de sementes do Crambe, MARTINS et al. (2011) evidenciaram que a luz se constitui em fator promotor de variações positivas na germinação de sementes de crambe. Na presença de luz as sementes apresentaram maiores porcentagens de plântulas normais e de massa de matéria seca, o que a classifica como fotoblástica neutra.

A primeira cultivar brasileira de crambe apresenta altura média de 80 cm, com aspecto herbáceo e um caule ramificado. O ciclo total é obtido com 90 dias e o florescimento se dá com 35 dias com fecundação cruzada. O tipo de inflorescência (Figura 1E) é racimo, com flores da cor branca e frutos do tipo cápsula. O grão é redondo, com 2 mm de diâmetro e de cor marrom claro. O teor de óleo da semente com casca varia de 36 a 38%, apresentando 22% de casca. A produtividade apresenta-se entre 1000 a 1500 kg/ha obtidos na região sul do estado de Mato Grosso do Sul (PITOL et al., 2010b).

ECOFISIOLOGIA DE *Crambe abyssinica* Hochst

A espécie *C. abyssinica* Hochst é bastante resistente ao déficit hídrico, principalmente a partir do seu desenvolvimento vegetativo, entretanto não tolera chuvas em excesso ou alta umidade relativa do ar. O crambe necessita de umidade no solo para garantir uma germinação adequada e o estabelecimento da cultura, requerendo cerca de 50 mm de água após a semeadura. A necessidade total fica em torno de 150 a 200 mm de água, distribuída até o início do florescimento pleno (ROSCOE et al., 2010).

Quanto à temperatura, é uma espécie relativamente tolerante ao frio, com maior potencial produtivo e maior resistência a seca quando exposto a temperaturas mais amenas (menores que 25°C) durante sua fase vegetativa. As fases fenológicas onde as plantas se apresentam mais sensíveis a baixas temperaturas são na fase de plântula e no florescimento, assim, quando a ocorrência de geadas causa abortamento das flores. Contudo, o crambe apresenta bom desenvolvimento em locais mais quentes (ROSCOE et al., 2010).

KMEC et al. (1998) definiram, por meio de vários experimentos nos Estados Unidos, as necessidades térmicas da cultura, considerando uma temperatura base mínima de 2,5 °C e para completar o seu ciclo e atingir a maturação fisiológica, são necessários em média 1350 graus-dia.

Nas condições climáticas brasileiras, comporta-se como cultura de outono/inverno, sendo cultivada em safrinha (NEVES et al., 2007; RUAS et al., 2010). Dessa forma, com baixa necessidade hídrica, com boa tolerância ao frio e com ciclo bastante curto, o crambe consegue produzir de forma satisfatória em condições que a maioria das culturas não produziria.

Para as condições brasileiras, o crambe levaria, em média, 90 dias do plantio até a colheita. A emergência ocorre por volta dos 7 a 10 dias. A fase de plântula leva outros 10 dias e o crescimento vegetativo, mais outros 15 dias. A floração inicia-se aos 35 dias e termina aos 70. Os frutos começam a granar com 15 dias após o início do florescimento. A maturação fisiológica ocorre por volta dos 80 dias e a colheita por volta dos 90 dias (ROSCOE et al., 2010).

MELHORAMENTO GENÉTICO

De acordo com FRANCISCO-ORTEGA et al. (1999) o crambe é uma planta de fecundação cruzada e se inclui dentro do gênero *Crambe* (*Brassicaceae*) que é dividido em seis seções: *Leptocrambe*, *crambe*, *Orientcrambe*, *Dendrocrambe*, *Flavocrambe* e *Astrocrambe*. Contudo o *C. abyssinica* está incluído na seção

Leptocrambe, juntamente com as espécies *C. hispanica*, *C. filiformis*, *C. glabrata*, *C. kralikii* e *C. kilimandscharica*.

O *C. abyssinica* Hochst é uma espécie aloexaploide ($2n = 6x = 90$) e endêmico da Etiópia e tem por espécies mais próximas morfologicamente, o *C. hispanica* e *C. glabrata*, com 30 e 15 cromossomos, respectivamente. Segundo WARWICK & GUGEL (2003), o *C. abyssinica* pode produzir híbridos férteis somente com o *C. hispanica*.

O crambe possui várias espécies espalhadas pelo mundo, contudo, programas de melhoramento são de extrema importância para a obtenção de variedades mais produtivas e resistentes. Os primeiros trabalhos de melhoramento ocorreram nos Estados Unidos por meio de seleção massal na Universidade de Purdue, lançando as primeiras variedades: Prophet, Indy e Meyer, nos anos 70 e 80. A Universidade Estadual de Dakota do Norte e o USDA continuaram os trabalhos a partir de cruzamentos e introduções de novos materiais, obtendo os materiais: BelAnn, BelEnzian, C-22, C-29 e C-37. Na Holanda, foram lançadas as variedades Galactica, Nebula, Charlotte e Carmen nos anos 90 (PITOL & ROSCOE, 2010).

No Brasil, a Fundação Mato Grosso do Sul, lançou a variedade FMS Brilhante com a introdução de material genético, no ano de 1995. Porém, os programas de melhoramento de crambe apresentam algumas limitações, sendo a base genética bastante estreita o fator mais limitante. De acordo com WARWICK & GUGEL (2003), uma das melhores estratégias é induzir mutações e variabilidade por hibridações principalmente em *Crambe hispanica*, pelo fato deste apresentar variabilidade relativamente superior aos outros.

NUTRIÇÃO MINERAL

O sistema radicular do crambe é profundo, porém, o mesmo é sensível ao alumínio tóxico, necessitando de um perfil de solo bem corrigido (BROCH & ROSCOE, 2010). A presença de alumínio trocável no solo prejudica severamente a produção do crambe, assim como os baixos teores de Cálcio e Magnésio. Dessa forma, é importante a análise do solo, para se realizar a correção adequada, visando sempre o conjunto produtivo como um todo, e não somente a cultura do crambe.

Segundo BROCH & ROSCOE (2010), a correção do solo deve ser realizada para elevar o pH até 5,8 a 6,2, considerada como faixa ótima para esta cultura. Da mesma forma, busca-se elevar a saturação de bases a 60% e diminuir a presença e influência do alumínio trocável. Segundo JANEGITZ et al. (2010) a saturação por bases adequada para o desenvolvimento e produção de grãos de crambe em solo de textura média encontra-se entre 50% e 65%, sendo o crescimento e a produção reduzida acima de 80% de saturação de bases.

Com o solo corrigido corretamente, sabe-se que o crambe retira quantidades expressivas de nutrientes, sendo necessárias suas reposições (BROCH & ROSCOE, 2010). Contudo, ainda não se tem relatos experimentais conclusivos das respostas dessa planta às adubações com nitrogênio, fósforo e potássio.

A agressividade do sistema radicular, profundo e pivotante, favorece o aproveitamento e a reciclagem dos nutrientes do solo, aproveitando as adubações residuais das culturas anteriores, desde que o solo esteja adequadamente corrigido (BROCH & ROSCOE, 2010).

Estudando as exportações de nutrientes, um comparativo entre crambe, milho e soja pode ser observado na Tabela 2. Nota-se que as exportações de macronutrientes na cultura do crambe são inferiores aos níveis exportados pelo milho e pela soja, com exceção das exportações de cálcio e magnésio em relação ao

milho. No caso dos micronutrientes, o crambe exporta, no geral, mais micronutrientes do que o milho, porém menos do que a soja (PITOL et al., 2010b).

Tabela 2. Exportação de nutrientes por diferentes culturas agrícolas.

Nutrientes	Exportação		
	Crambe (25 sc/ha)	Milho (80 sc/ha)	Soja (50 sc/ha)
	Kg/há		
N	60	77	153
P ₂ O ₅	21	43	30
K ₂ O	16	29	60
Ca	10	2	16
Mg	8	7	9
S	4	5	6
	g/há		
Fe	158	58	-
Zn	66	133	120
Mn	48	29	90
Cu	14	6	30
B	41	15	60

Fonte: PITOL et al. (2010b).

Com relação à adubação de plantio do crambe com N, P e K, respostas moderadas podem ser observadas apenas quando a adubação for realizada em solos com teores baixos desses nutrientes. Dessa forma, na implantação da cultura, busca-se escolher solos profundos, férteis ou corrigidos corretamente, com teor de argila superior a 20% quando eutróficos e 25% quando distróficos (BROCH & ROSCOE, 2010).

PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS INVASORAS

O crambe é uma planta com glucosinolatos presente em seus tecidos. O metabolismo desses compostos resulta na produção de substâncias tóxicas, o que funciona como uma barreira natural ao ataque de pragas. Poucas pragas atacam o crambe no Brasil, ocorrendo ataques isolados de lagarta rosca (*Agrotis spp.* e *Spodoptera spp.*) seccionando plântulas. Também, há relatos de ataque do pulgão das crucíferas (*Brevicoryne brassicae*), todavia sem danos expressivos (PITOL et al., 2010a).

No que diz respeito às doenças, só é favorecida a ocorrência quando as condições climáticas estiverem desfavoráveis à cultura e favorável ao patógeno. Dessa forma, se ocorrer precipitações elevadas, causando o aumento da umidade do ar e do solo, o crambe torna-se muito susceptível a doenças. Entre outras, pode ocorrer o ataque de alternária (*Alternaria sp.*), esclerotínia (*Sclerotinia sclerotiarum*), fusário (*Fusarium sp.*), plasmodiophora (*Plasmodiophora sp.*) e canela preta (*Leptosphaeria maculans*). A esclerotínia é a mais preocupante, uma vez que ataca culturas importantes no Brasil como a soja, o feijão e girassol (PITOL et al., 2010a).

A *Alternaria brassicicola* é um patógeno que causa sintomas agravantes no crambe. Trata-se de um fungo que provoca escurecimento das sementes e caules, além de reduzir a germinação, sendo a utilização de sementes de qualidade o ponto crucial para a minimização de problemas na implantação da cultura (OPLINGER et al., 2000).

Ainda não há herbicidas registrados para o controle de folhas largas na cultura do crambe, o que remete atenção em relação ao manejo de plantas invasoras. Assim, as melhores estratégias de controle das invasoras são: utilização de espaçamento menor entre as linhas, prévia preparação da área e escolha de um local com menor histórico de problemas com plantas daninhas de folhas largas. Além disso, pode-se fazer uma dessecação eficiente das invasoras antes da semeadura, minimizando os problemas (PITOL et al., 2010a).

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Devido ao crescente interesse pela produção de óleo vegetal a cultura do crambe antes, basicamente, destinada à produção de forragem, atualmente apresenta-se em expansão de cultivo, o que alavanca os estudos em relação às inúmeras possibilidades de interação no manejo da cultura.

O crambe apresenta-se como uma cultura potencial para a produção de óleos vegetais; todavia, para que possa fixar-se na matriz energética, deve-se trabalhar o ponto crucial da cultura, que é o lançamento de novas cultivares no Brasil.

O desenvolvimento e a estruturação da cadeia produtiva do crambe pode possibilitar inúmeros benefícios sociais, econômicos e ambientais, por isso deve-se haver desprendimento público e privado a fim de promover e estruturar a cultura no Brasil.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Espírito Santo pela concessão da bolsa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

AIR. ***Crambe abyssinica*, a comprehensive program** – Workshop – Part 4 – Utilization. Summary information. AIR-CT 94-2480, 1997 Disponível em: <<http://www.biomatnet.org/secure/Air/F709.htm>>. Acesso em: 30 de abril de 2012.

BISPO, A. S.; DELFINO, L. D.; COSTA, B. J.; SUCHEK, E. M.; ADÃO, D. C.; FONSECA, F. C.; ZAGONEL, G. F.; ADAD, L. B.; MAIA, M.; SILVA, P. R.; VECHIATTO, W. W. D. Caracterização de óleos vegetais extraídos mecanicamente sob condições variadas, visando a produção de biodiesel. In: 4º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel; 7º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2010, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: TECPAR, 2010.

BRASIL. Lei no 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e sobre a adição de biodiesel ao óleo diesel**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 19 abril 2012.

BRISCOE, B. J.; LUCKHAM, P. F.; REN, S. R. An assessment of a rolling-ball viscometer for studying non-Newtonian fluids. **Colloids and Surfaces**, v. 62, p. 153-162, 1992.

BRITO, D. M. C. **Aspectos do metabolismo de plantas de crambe (*Crambe abyssinica*) submetidas a diferentes doses de nitrogênio visando a produção de óleo para biodiesel**. 2009. 64f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Química.

BROCH, D. L.; ROSCOE, R. Fertilidade do solo, adubação e nutrição do crambe. In: FUNDAÇÃO MS. **Tecnologia e produção: crambe 2010**. Maracajú: FUNDAÇÃO MS, v. 1, p. 22-36, 2010.

CARLSON, K. D.; GARDNER, J. C.; ANDERSON, V. L.; HANZEL, J. J. **Crambe: new crop success**. In: JANICK, J. (ed.). *Progress in new crops*. Alexandria: ASHS Press, p. 306-322, 1996.

COSTA F. P.; MARTINS, L. D.; LOPES, J. C. Frequência de germinação de sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) sob influência de tratamentos pré-germinativos e de temperaturas. **Nucleus**, v. 7, p. 185-193, 2010.

COSTA F. P.; MARTINS, L. D. Qualidade física e fisiológica de sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.). **Enciclopédia biosfera**, v. 6, p. 2, 2010.

FAVARO, S. P.; ROSCOE, R.; DELMONTES, A. M. A.; MENDONÇA, B. P. C.; SOUZA, A. D. V. de. Produtos e co-produtos. **Tecnologia e produção: crambe 2010**. Maracajú: FUNDAÇÃO MS, v.1, p. 48-51, 2010.

FRANCISCO-ORTEGA, J.; FUERTES-AGUILAR, J.; GOMEZ-CAMPO, C.; SANTOS-GUERRA, A.; JANSEN, R. K. Internal transcribed spacer sequence phylogeny of *Crambe* L. (Brassicaceae): Molecular data reveal two old world disjunctions. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.3, p.361-380, 1999.

GUIRRA, F. Crambe: uma fonte promissora. **Revista Biodieselbr**, Curitiba, v.2, n.9, p.40-47, 2009.

JANEGITZ, M. C.; SOUZA-SCHLICK, G. D. S.; TROPALDI, L.; CARDOSO, S. M. Influência da saturação por bases no crescimento e produção de crambe. **Cultivando o Saber**, v.3, n.4, p.175-182, 2010.

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

MARTINS, L. D.; COSTA F. P.; LOPES, J. C. Influence of light on the germination of seeds crambe (*Crambe abyssinica* Hochst). **Nucleus**, v. 8, p. 405-412, 2011.

NEVES, M. B.; TRZECIAK, M. B.; VINHOLES, P. S.; TILLMAN, A. C.; VILLELA, F. A. Qualidade fisiológica de sementes de crambe produzidos em Mato Grosso do Sul. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA, 2007, Pelotas, RS. **Anais... Pelotas, RS : EMBRAPA**, p.97-98, 2007.

OLIVEIRA, L. B.; COSTA, A. O. **Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável**. 2005. Disponível em: <<http://www.biodieselecooleo.com.br/biodiesel/estudos>>. Acesso em: 19 abril 2012.

OPLINGER, E.S.; OELKE, E.A.; 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. St. Paul: University of Wisconsin and University of Minnesota, 2000. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/crambe.html>>. Acesso em: 19 de abril de 2012.

PEREZ, S. C. J. G. A. Limites de temperatura e estresse térmico na germinação de sementes de *Peltophorium dubium*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n.1, p. 134-142, 1998.

PITOL, C.; BARROS, R.; ROSCOE, R. Pragas, doenças e invasoras. In: FUNDAÇÃO MS. **Tecnologia e produção: crambe 2010**. Maracajú: FUNDAÇÃO MS, p. 37-41, 2010a.

PITOL, C.; BROCHI, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e produção: crambe 2010**. Maracajú: FUNDAÇÃO MS, p. 60, 2010b.

PITOL, C.; ROSCOE, R. Introdução e melhoramento do crambe no brasil. In: FUNDAÇÃO MS. **Tecnologia e produção: crambe 2010**. Maracajú: FUNDAÇÃO MS, 2010. p.4-6.

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

ROSCOE, R.; PITOL, C.; BROCH, D. L. Necessidades climáticas e ciclo cultural. In: FUNDAÇÃO MS. **Tecnologia e produção: crambe 2010**. Maracajú: FUNDAÇÃO MS, p. 07-09, 2010.

RUAS, R. A. A.; NASCIMENTO, G. B.; BERGAMO, E. P.; DAUR JUNIOR, R. H., ARRUDA, R. G. Embebição e germinação de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v.40, n. 1, p.61-65, 2010.

SOUZA, A. D. V.; FÁVARO, S. P., ÍTAVO, L. C.; 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, 2009.

STEFANSSON, B.R. The development of improved rapeseed cultivars. In: High and low erucic acid rapeseed oils. Kramer, J.K.G., Sauer, F.D., Pidgen, W. J. (Eds.) Don Milis, Ontario: **Academic Press Canada**, p. 144-159, 1983.

TOEBE, M.; BRUM, B.; LOPES, S. J.; CARGNELUTTI FILHO, A.; 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.

WARWICK, S. I.; GUGEL, R. K. Genetic variation in the *Crambe abyssinica*-*C. hispanica*-*C. glabrata* complex. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 50, p. 291-305, 2003.