

Melhoramento de cártamo (*Carthamus tinctorius L.*)

Natasha Barchinski Galant¹, Reginaldo Ferreira Santos², Marcelo de Almeida Silva³

¹Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Curso de Mestrado em Energia na Agricultura, Campus Cascavel, Rua Universitária, 2069, CEP 85819-110, Bairro Jardim Universitário, Cascavel, PR.

²(Pós Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Campus de Botucatu, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, CEP 18610-307, Botucatu, SP.

³Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Campus de Botucatu, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, CEP 18610-307, Botucatu, SP.

nah.bio@gmail.com, reginaldo.santos@unioeste.br, marcelosilva@fca.unesp.br

Resumo: Por muito tempo se praticou a técnica de melhoramento sem nem saber que este termo existia. Foi somente depois de Mendel que surgiram as definições e o aprofundamento da ideia. No Brasil o melhoramento vem crescendo desde 1997 com o surgimento da Lei de Proteção de Cultivares. O cártamo é uma planta originada no Oriente Médio, com alta produtividade de óleo e com potencial para ser usada na indústria em diversos ramos. O melhoramento vem com o intuito de aumentar a produtividade da cultura e também resistência a doenças a fim de que este possa se popularizar mundialmente. Por fim, o objetivo deste trabalho é demonstrar, a partir de literaturas existentes, as possibilidades de melhoramento desta cultura.

Palavras-chave: Híbridação, biocombustível, bancos de germoplasma.

Improvement of Safflower (*Carthamus tinctorius L.*)

Abstract: For a long time has been practiced improvement technique without a specific definition for that. It was only after Mendel that a definition and a deepening of the idea came. In Brazil, the improvement has been growing since 1997 with the emergence of the plant variety protection law. The safflower is a plant originated in the Middle East, high oil yield and the potential to be used in industry in various branches. The improvement comes with the aim of increasing crop yield and disease resistance also in order that it can become worldwide popular. Finally, the objective of this study is to demonstrate, from existing literature, the possibilities for improvement of this culture.

Keywords: Hybridization, biofuel, genebanks.

Introdu o

Por um longo período agricultores escolhiam as sementes e as plantas através dos melhores indivíduos de uma popula o (NERLING et al., 2013). Desde essa época estes produtores realizavam melhoramento de plantas, mesmo que esse conceito nem existisse.

Depois de muitos anos (em 1866) surgiu Mendel, com as leis da genética, através dos experimentos de hibridação com ervilhas (ASTRAUSKAS, et al., 2009).

O melhoramento de plantas tem o intuito, principalmente, de aumentar a produtividade das plantas. Mas pode ser usado para melhorar caracteres de interesse como resistência a pragas, doenças e aumento de qualidade nutricional, por exemplo, aumento do óleo em sementes oleaginosas como o cártamo. O melhoramento de plantas pode ainda aumentar a produtividade do cártamo ou melhorar caracteres de interesse, como teor de óleo, proteína ou resistência à pragas e doenças utilizando de diversos recursos, desde de a seleção em massa à biotecnologia (EKIN, 2005; GRACIA et al., 2010)

A seleção massal é um método de melhoramento de plantas que compreende em selecionar os melhores indivíduos em relação às características desejadas, para a utilização em gerações futuras. Esse método vem sendo praticado durante milhares de anos pelos povos antigos, talvez de forma inconsciente. Na seleção massal a população original é avaliada e um número de plantas é selecionada com base no fenótipo e a semente das plantas selecionadas são agrupadas para dar origem à próxima geração. Entretanto, as características desejadas dependem das condições ambientais e do conhecimento (DESTRO; MONTALVÁN, 1999).

Zoz (2012), avaliando componentes de produção e produtividade do cártamo, obteve alta correlação fenotípica positiva e significativa entre número de ramos por planta e número de capítulos por planta (0,823), concluindo que para seleção de genótipos de cártamo com maior produtividade de grãos, deve-se realizar a seleção de plantas com maior número de ramos e capítulos por planta.

A planta varia de 30 a 150 cm, com raiz extremamente forte. O caule produz ramificações em número variável e cada ramificação produz de 1 a 5 capítulos de coloração branca, amarela, laranja ou vermelha (BURKART, 1974). O ciclo do cártamo é relativamente curto, variando de 130 a 150 dias, podendo ser uma opção de cultivo na safrinha, ou para o período de seca de algumas regiões agrícolas brasileira. Nesse sentido pode não competir com as culturas tradicionais de maior importância econômica como a soja e o milho, na safra de verão.

O cártamo se adapta bem em terrenos profundos, pouco compactados e de temperatura amena. O pH para cultivo deve estar próximo a neutralidade, pode ter bom desempenho produtivo mesmo em regiões com 350-400mm de chuvas. O desempenho do cártamo se mostra superior quando as precipitações ficam por volta de 600 mm. O cultivo ocorre em altitudes que variam do nível do mar até 2000m. Suporta grande amplitude de temperaturas que pode variar de -7 a 40°C dependendo do seu estágio de

desenvolvimento. Tolerar baixas temperaturas e ainda suporta valores negativos nas primeiras fases do ciclo vegetativo (OELKE et al., 2011).

Cártamo vem sendo cultivado já a mais de dois milênios de anos, é uma oleaginosa não convencional, e sua matéria-prima é destinada para a produção de óleo na alimentação humana e animal. Na indústria o óleo é aplicado para diversos fins, dentre eles biodiesel, fabricação de tintas, vernizes e cosméticos. O cártamo é uma planta promissora, pois suporta longo período de seca. Este cultivo pode ser opção em regiões áridas como parte do Nordeste brasileiro, regiões que passam por longo período de seca como é o caso do Sudeste Brasileiro ou por veranicos fortes (CORONADO, 2010).

Esta cultura vem sendo difundida pelo mundo principalmente através dos centros de pesquisas e seus bancos de germoplasma, distribuídos em vários países como a Índia, EUA, Japão, entre outros. No Brasil foi introduzida pelo Instituto Mato-grossense de Algodão. A produção de cártamo a nível mundial para o ciclo agrícola de 2008/2009 foi de 650 milhões de toneladas. Mais de 60 países cultivam cártamo. A Índia tem a maior área produtora de cártamo, são cerca de 230 mil hectares, quase 40% da área total colhida no mundo em 2011. A Argentina é o segundo maior produtor mundial, com uma área colhida de 79 mil hectares em 2011. Já o Cazaquistão ocupa a terceira posição com 77 mil hectares e o México, apesar da redução, ainda ocupa a quarta posição (FAO, 2011).

Os teores de óleo nos grãos podem chegar a 50%, e apresentam altos teores de ácidos linoléicos e oléicos. Esse óleo é considerado de ótima qualidade tanto para consumo humano como para a indústria. O cártamo é uma das fontes de azeite comestível mais apreciada pelos consumidores ao redor do mundo, devido a excelente qualidade de seu azeite, o qual, não se oxida facilmente e não causa problemas de colesterol no sangue (BERGLUND et al., 1998; MÜNDEL et al., 2004). Além disso, o aceitável conteúdo de sua proteína do resíduo de cártamo converte a este um importante subproduto para elaboração de ração balanceada para o gado (GARCÍA, 1998).

O advento do biodiesel no Brasil, o setor privado e público vem a procura de cultivos alternativos que possam viabilizar matérias-primas vegetais com atributos agrônômicos, tecnológicos, tais como produtividade, teor de óleo, sistemas de produção, ciclo de cultura, entre outros (JASPER et al., 2010). A cultura já é amplamente cultivada com essa finalidade em muitos países, no entanto, pesquisas estão sendo realizadas, com o propósito de aumentar a produção e conseqüentemente o rendimento do seu óleo (ULLAH; BANO, 2011; EL-LATTIEF, 2012).

Melhoramento de plantas

Ao longo dos anos os agricultores observaram que os melhores cultivos vinham de sementes melhores, normalmente colhidas de plantas melhores que se destacavam das demais. Com isso, mesmo sem os conhecimentos de genética, praticou-se a seleção empírica de plantas, quanto ao número de flores, robustez ou frutos. (Pinto, 2009)

A principal descoberta na área da genética foi o entendimento da transmissão ou herança do material genético. Foi através de Gregor Johann Mendel em 1866 com seus experimentos de hibridação com ervilhas comuns (*Pisum sativum*) que se descobriu que os caracteres hereditários, os genes, eram determinados por unidades elementares, as quais eram transmitidas dos pais para as progênes, elucidando assim o modo de herança genética. Hoje Mendel é considerado o pai da genética e suas leis são a base das atuais noções sobre os mecanismo de transmissão dos caracteres hereditários (Carvalho et. al., 2008).

Embora haja muitas definições para o que é o melhoramento uma das mais aceitas atualmente é a definição de Borém e Miranda (2005) como “a arte e a ciência que visam à modificação gênica das plantas para torna-las mais uteis ao homem” (p.26).

Porém pode-se adotar outro conceito interessante escrito por Pinto (2009): o melhoramento de plantas é “a arte ou ciência voltada à obtenção de genótipos vegetais superiores aos atualmente utilizados sob determinadas condições ecológicas” (p.18).

A missão geral do melhoramento é a elevação do valor econômico das espécies. Para isso alguns caracteres são frequentemente utilizados em diversos programas de melhoramento como: o aumento de produtividade de grãos, resistência a doenças e qualidade nutricional (Borém e Miranda, 2005).

Além de que para obter um melhoramento bem sucedido é preciso escolher e planejar as etapas mais adequadas, como por exemplo: fazer uma revisão bibliográfica incluindo o levantamento de projetos correlacionados, observar outros programas e visitar produtores de sementes, com base nos objetivos selecionar o germoplasma-elite para o desenvolvimento da variedade e escolher os locais para a avaliação dos genótipos desenvolvidos (Borém e Miranda, 2005; Carvalho et. al, 2008).

Melhoramento no Brasil

A ampla cobertura de terra contínua, farto abastecimento de água doce e rica biodiversidade aliada à capacidade avançada de desenvolvimento de tecnologia na agricultura

proporcionou as condições para que o Brasil pudesse passar de agricultura tradicional para uma agricultura dinâmica e competitiva fortemente amparada pela ciência (EMBRAPA, 2014).

No início do melhoramento no Brasil o desenvolvimento de novas variedades melhoradas foram atividades quase que exclusivamente ligadas ao setor público. Empresas estatais como Embrapa, Epaming, IAC, IAPAR, universidades estaduais e federais introduziram diferentes germoplasmas em seus programas e vem desde então desenvolvendo novas variedades para recomendar o cultivo em todo país (BORÉM; MIRANDA, 2005).

Na década de 60 a UFV começou a introduzir soja de diversas variedades em seus campos experimentais, foi a partir de então que surgiram oportunidades de outras empresas, publicas ou privadas, de trabalhar com o melhoramento de plantas. Em meados dos anos 80 a empresa, privada, FT Pesquisa e Sementes foi a primeira a lançar uma variedade de soja no Brasil a 'Cristalina' para o cerrado do país (BORÉM; MIRANDA, 2005).

Mas foi somente a partir de 1997 quando houve a criação da Lei de Proteção de Cultivares e os avanços advindos da biotecnologia que as empresas privadas começaram a investir forte no melhoramento no Brasil (CASTRO et. al., 2005).

Segundo Castro e colaboradores (2005) o Brasil está entre os melhores do mundo no quesito melhoramento de plantas, pois adicionou contribuições expressivas ao longo de todo o século XX, especialmente no que se refere à formação de recursos humanos e para o desenvolvimento de plantas adaptadas as condições tropicais.

Segundo Borém; Miranda (2005):

- O Brasil é líder no desenvolvimento de variedades melhoradas de café;
- É o segundo maior produtor de soja com produtividade superior a 2.750 kg/ha, graças às variedades melhoradas;
- É o terceiro maior produtor de milho, as variedades melhoradas produzem quatro vezes mais que as variedades locais antigas;
- É o maior produtor e consumidor de feijão do mundo, o programa de melhoramento aumentou a produtividade em 40% nos últimos 30 anos.

Além de que se desenvolveram aqui as melhores tecnologias de variedades de eucalipto devido ao uso de clones melhorados.

A pesquisa agropecuária no Brasil tem dado passos muito importantes em um curto período de tempo, rumo ao desenvolvimento e a utilização de inovações de sistemas de

produção (EMBRAPA, 2014). Espera-se que este ritmo continue e se consiga aproveitar cada dia mais destas tecnologias em prol da população.

Aspectos gerais sobre o cultivo de cártamo

O cártamo se originou no Oriente Médio e sul da Ásia, era bastante utilizado como corante, extraído de suas flores, para tingir tecidos e alimentos. Depois perdeu o seu mercado para as anilinas sintéticas e foi cultivado somente como semente oleaginosa (Dajue e Mündel, 1996; Mündel et al., 2004).

Atualmente a Índia é a maior produtora de cártamo, porém esta cultura está se expandindo também em outros países. Na China, por exemplo, é utilizado devido suas propriedades medicinais e no Canadá há estudos para o ramo de cosmético (Mündel et al., 2004).

O cártamo, conhecido popularmente como açafraão, é uma herbácea, de caule ereto, ramificado, com altura entre 30cm e 150cm, seu sistema radicular é bastante desenvolvido, com uma raiz que penetra profundamente o solo, demonstrando que tem capacidade de tolerar um alto estresse hídrico (DAJUE; MÜNDEL 1996).

A floração começa na haste central e se espalha para fora, o estágio de flor dura 14 a 21 dias dependendo do clima disponível. Sua semente é eurispérmica, pois apresenta formato irregular com ápice achatado e base arredondada (MÜNDEL et al., 2004; ABUD et al., 2010).

Um dos principais interesses na produção do cártamo é pela qualidade do seu óleo (GRACIA et al., 2011). No uso industrial pode ser usado na fabricação de tintas, esmaltes, sabões e biocombustíveis. A sua torta (que é um subproduto da indústria de óleo) pode ser usada na alimentação de ruminantes a qual é rica em proteína (OELKE et al., 1992).

Porém o principal uso é como óleo comestível, especialmente consumo humano no ramo estético. Mas também pode ser utilizado na alimentação de pássaros. No Canadá, por exemplo, a maior parte da produção vai para a alimentação de pássaros como alpiste (MÜNDEL et al., 2004).

Segundo Silva (2013) o cártamo é uma alternativa para a produção de óleo, para a indústria (em diversos fins) e para alimentação humana, além de tudo pode ser uma opção em regiões semiáridas ou áridas, pois suporta baixa disponibilidade hídrica.

De acordo com Zoz e colaboradores (2012) esta cultura pode ser uma boa alternativa em período de safrinha, principalmente na região do cerrado ademais é totalmente mecanizável.

Melhoramento do cártamo

Por um longo período pesquisadores de diversos países realizaram expedições para a coleta de acessos de cártamo. Atualmente a Índia mantém próximo de 7.300 acessos no Germplasm Management Unit (GMU), esta coleção é formada por germoplasma de várias regiões produtoras de cártamo espalhadas pela Índia. O banco de germoplasma dos EUA possui 2.300 acessos coletados em mais de 50 países e são mantidos no Western Regional Plant Introduction Station (WRPIS) fazendo parte do Programa Nacional de Germoplasma Vegetal dos Estados Unidos (Sistema NPGS) (SIGH; NIMBKAR, 2007).

Ainda, a China possui o terceiro maior banco de germoplasma de cártamo do mundo, chamado Safflower Research Group Beijing Botanical Garden, pertencente à Academia de Ciências Chinesa (MÜNDEL; BERGMAN, 2009). Já no Brasil os acessos foram introduzidos pelo Instituto Mato-grossense do Algodão (IMA-MT), cujo quais vieram dos EUA (SILVA, 2013).

O objetivo principal do melhoramento de cártamo é o aumento da produtividade. Porém os pesquisadores tem se adaptado para atender as exigências do mercado, os objetivos também tem focado em resistência a pragas, a doenças e cultivares com altos teores de óleo (EKIN, 2005).

O cártamo é uma espécie diploide, com um número de cromossomos de $2n = 24$ (EKIN, 2005). Em relação ao seu método de reprodução, ocorre o predomínio de autofecundação, normalmente superior a 90%, conquanto dependendo da condição ambiental pode-se encontrar capacidade de cruzamento de 50%. A fecundação cruzada pode ocorrer por polinização entomófila, em que as abelhas são os principais agente polinizadores, já que o vento tem pouca importância no transporte do pólen. Contudo, os métodos adotados para esta cultura são aqueles comumente usados para espécies autógamas (DAJUE; MÜNDEL, 1996).

É importante saber que o melhoramento em plantas autógamas visa à obtenção de plantas individuais aonde a base de seleção é indivíduo. Cada indivíduo é o objeto de avaliação e observação ao contrário das plantas alógamas aonde a ênfase é dada a população e não aos indivíduos em si (CARVALHO et. al., 2008).

Para ter sucesso no programa de melhoramento é necessário que haja variabilidade genética dentro das populações que serão submetidas à seleção, pois não há ganhos de seleção em linhas puras. Diante disso existem diversas formas de se introduzir variabilidade genética em uma população como por exemplo, indução de mutação, transformação genética e a hibridação. Esta ultima é a forma mais usual de introdução à variabilidade, pois é possível obter novas combinações gênicas diferentes das combinações parentais (CARVALHO et. al., 2008; BORÉM; MIRANDA, 2005; PINTO, 2009).

A hibridação permite a recombinação de caracteres encontrados em dois ou mais indivíduos e a posterior segregação. Porém para que se possa gerar uma variedade notável é de extrema importância escolher bem os pais para realizar o cruzamento (SIGH; NIMBKAR, 2006; CARVALHO et. al., 2008).

Após a escolha dos progenitores e definido o número de cruzamentos para cada combinação, realiza-se o cruzamento e obtêm-se as sementes F₁. Este tipo de melhoramento conduz as plantas novamente a homozigose, selecionando as melhores plantas em cada geração. Para que isso ocorra é necessário oferecer a planta condições favoráveis para que expressem todo seu potencial. Existem vários métodos de condução de população segregante (que visam facilitar a identificação de indivíduos superiores), para plantas autógamas são três: método genealógico (com variação), massal e retrocruzamentos (BORÉM; MIRANDA, 2005).

Com o objetivo de realizar a hibridação artificial é preciso ter conhecimento do momento ideal para a realização da emasculação. Para o cártamo, este momento é quando os botões expõem seus primeiros floretes para o lado externo do capítulo. As flores são emasculadas retirando o cone de anteras, que está unido uma porção da corola. Em seguida retiram-se as brácteas até que as flores sejam completamente expostas e com o auxílio de uma pinça as partes masculinas da flor são retiradas (VOLLMANN; RAJCAN, 2009).

Por ser um trabalho demorado e detalhista outra técnica mais prática e rápida foi descrita por DAJUE; MÜNDEL (1996), denominada emasculação em massa. Neste caso no início da formação das inflorescências, os capítulos dos ramos superiores são protegidos com sacos de polietileno de baixa a média densidade, podando os ramos inferiores. A temperatura e umidade se intensificam na região da planta protegida, prevenindo a deiscência das anteras. Assim pode-se aperfeiçoar o tempo, facilitando os cruzamentos. Esse método foi desenvolvido no Nimbkar Agricultural Research Institute (NARI), em Phalran, na Índia.

Para dar sequência a hibridação e conduzir as populações segregantes, os pesquisadores tem utilizado principalmente o método genealógico, com algumas modificações. Porém tem se utilizado também o retrocruzamento, mas este tem sido utilizado para caracteres específicos principalmente para resistência a doenças. Dentre as doenças que atacam a cultura, a maioria delas é causada por fungos, especialmente em épocas chuvosas e com alta umidade relativa do ar (DAJUE; MÜNDEL, 1996).

No México, foi selecionada uma nova variedade chamada CIANO-LIN resistente principalmente ao “falso mofo”, além de que a semente apresenta em média 41,5% de óleo e

18% de proteína. Esta é indicada para se plantar nos estados de Sonora, Sinaloa, Baja California e Baja California Sur (GRACIA et. al., 2011).

Analisando a herdabilidade, que é a medida da relação entre o fenótipo e o genótipo (Borém; Miranda, 2005), Çamas; Esendal (2006) observaram que comparando a interação genótipo X ambiente pode-se observar que altura da planta, altura do primeiro galho e peso de 1000 sementes podem ser avaliados primeiros, pois foram os caracteres que tiveram maior taxa de herdabilidade, ao contrário do número de ramos, diâmetro de cabeça e teor de óleo, que foram encontrados os menores índices, assim como em estudos anteriores.

É importante lembrar que as cultivares comerciais de cártamo são classificadas em dois grupos de acordo com seu teor de óleo, o grupo oleico e linoleico. No primeiro grupo suas sementes são compostas em média de 70% a 75% de ácido graxo enquanto o segundo tem em sua constituição 70% de ácido linoleico (GERHARDT, 2014).

Analisando o futuro do cártamo nota-se que ainda faltam explorar características mais básicas, como de acordo com SINGH; NIMBKAR (2006) que afirmam que as flores do açafraão têm sido utilizadas na Europa Ocidental como medicamentos para várias doenças crônicas.

Segundo os mesmos autores o grande problema é que ainda se conhece pouco sobre o mapa genético do cártamo e esse fator impede ou dificulta os estudos de melhoristas no uso da biotecnologia, esse fator seria, talvez, fundamental para que pudesse aumentar a produtividade e aumentar a área de cártamo no mundo.

Considerações Finais

Contudo pode-se observar que o cártamo é uma planta promissora, com alto teor de óleo e proteína, que pode ser usado para consumo humano, para a indústria ou ainda para consumo animal.

Esta cultura vem se expandindo mundialmente, principalmente através dos bancos de germoplasmas, mas ainda não o suficiente pois o cártamo não é uma cultura popular e difundida.

No ramo do melhoramento observa-se que tem se utilizado pouco dos benefícios da biotecnologia e utilizado métodos mais antigos e tradicionais como a hibridação artificial, método genealógico e o retrocruzamento.

Espera-se ainda que o cártamo possa se difundir mundialmente e que ele seja mais uma opção no ramo agrícola para culturas oleaginosas.

Agradecimentos

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, pela liberação para cursar Pós Doutorado;

A Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Unesp/FCA, por ceder as suas dependências e docente para a supervisão do trabalho e a

Universidade Adventista de São Paulo, Campus Eng. Coelho – UNASP-EC, por ceder espaço, infraestrutura de campo, laboratórios e funcionários para a realização dos projetos experimentais de pesquisa.

Referências

ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. R.; REIS, R. G. E.; GALLÃO, M. I.; INNECCO, R. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 2, p. 259-265, abr-jun, 2010.

ASTRAUSKAS, J.P.; NAGASHIMA, J.C.; SACCO, S.R.; ZAPPA, V. As leis da herança por gregor johann mendel, uma revolução genética. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. v. 7, n.13, 2009.

BERGLUND, D. R.; RIVELAND, N. AND BERGMAN, J. **Safflower production**. North Dakota State University Extension Service. 1998. Disponível em <www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/cops/a870w.htm>

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2005. 4ed.
BURKART, A. **Flora ilustrada de Entre Rios, Argentina**: parte VI, dicotiledôneas metaclamídeas. Buenos Aires: INTA, 1974. v. 6, 554 p.

ÇAMAS, N.; ESENDAL, E. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Hereditas**. 143: 55 - 57. 2006.

CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; MARCHIORO, V. S.; SILVA, S. A. **Condução de populações no melhoramento de plantas**. Pelotas: Ed. Universitária, 2008. 2Ed.

CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; LOPES, M. A.; MARTINS, M. A. G.; MACHADO, M. S. **Futuro do Melhoramento Genético Vegetal no Brasil**: impactos da biotecnologia e das leis de proteção de conhecimento. EMBRAPA, 2005.

CORONADO, L. M. El cultivo del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en México. Ciudad Obregon-México: SGI, 2010, 96p

DAJUE, L; MÜNDEL, H. H. **Safflower (*Cartamus tinctorius* L.)**: Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crop. IPGRI: International Plant Genetic Resource Institute. Rome, 1996. 81p.

DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. **Melhoramento genético de plantas**. Londrina. Ed.UEL, p.818, 1999

EKIN, Z. Ressurgence of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) utilization: A global view. **Journal Agronomic**, v.4,n.2 p.83-87, 2005.

EL-LATTIEF, E. A. Evaluation of 25 safflower genotypes for seed and oil yields under arid environment in upper Egypt. **Asian Journal of Crop Science**, Pakistan, v. 4, n. 2, p. 72-79, 2012.

EMBRAPA. **Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira (síntese)**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 53 p.

FAO - **Organización de las Naciones Unidas Agricultura y Alimentación** (FAO) 2011. FAOSTAT

GARCÍA, P.R.D. **Tecnologías llave en mano serie 1998**. SAGAR-INIFAP. D. F., México, pp.189-190, 1998.

GERGARDT, I. F. S. **Divergência genética entre acessos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.)**. 2014. 43p. Dissertação (Mestrado em agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, 2014.

GRACIA, A.B.; MÁRQUEZ, J.P.; CAMARENA, M.G.G.; ESPINOZA, X.M.O.; CORONADO, L.M.; CERVANTES, J.M. **Guia para produzir cártamo em Sinaloa**. Fundación Produce, Sinaloa México, 2010, 22p.

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* H.) produzida em plantio direto. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 395-403, 2010.

MÜNDEL, H. H; BERGMAN, J, W: **Safflower** In: VOLLMANN, J; RAJCAN,J. W: Handbook of plant breeding: Oil Crops. New York: Springer, 2009. p. 422-447.

MÜNDEL,H.H; BLACKSHOW,R.E; BYERS, J.R; HUANG,H.C; JOHNSON, D.L; KEON,R. **Safflower production on the Canadian Prairies**. Lethbridge: Canada. 2004, 36p.

NERLING, D.; MUNARINI, A.; DAL MAS, V.; SANTOS, E.; REGINATTO, C. Conservação e multiplicação de sementes crioulas e varietais pelos camponeses do Movimento dos Pequenos Agricultores de Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

OEIKE, E. A.; OPLINGER, E. S.; TEYNOR, T. M.; PUTNAM, D. H.; DOLL, J. D.; KELLING, K. A.; DURGAN, B. R.; NOETZEL, D. M. **Safflower**. Alternative Field Crops Manual, 8p, 1992. Disponível em <www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>. Acesso em: 27 de janeiro de 2015.

E.A. OELKE, E.A.; OPLINGER,E.S.; TEYNOR, TM.; PUTNAM, D.H.; DOLL, J.D.; KELLING, K.A.; DURGAN, B.R.; NOETZEL, D.M. **Safflower: alternative field crops**

manual. Wisconsin: Cooperative Extension, 2011. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>>.

PINTO, R. J. B. **Introdução ao melhoramento genético de plantas**. Maringá: Eduem, 2009. 2ed.

SILVA, C. J. **Caracterização agronômica e divergência genética de acessos de cártamo**. 2013. 59p. Tese (doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, 2013.

SINGH, V; NIMBKAR, N: Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), In: SINGH, R, J: **Genetic Resources Chromosome Engineering, and Crop Improvement: Oil Crops**. Boca Raton: CRC Press. p167-194, 2006.

ULLAH, F.; BANO. A. Effect of plant growth regulators on oil yield and biodiesel production of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Brazilian Society of Plant Physiology**, Rio Claro, v. 21, n. 1, p. 27-31, 2011.

VOLLMANN, J.; RAJCAN, J. W. **Handbook of Plant Breeding: Oil Crops**. New York: Springer. 548p, 2010.

ZOZ, T. **Correlação e análise de trilha de produtividade em grãos e seus componentes e caracteres de planta em cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2012. 54 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônomicas-UNESP. 2012.

ZOZ, T; ZANOTTO, M. D.; SILVA, C. J.; TOPPA, E. V. B.; PIVETTA, L. G.; GERHARDT, I. F. S. Correlação genética, fenotípica e ambiental em Cártamo. V Congresso Brasileiro de Mamona / II Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas & I Fórum Capixaba de Pinhão Manso. Desafios e Oportunidades: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2012. p. 365.

Recebido para publicação em: 02/02/2015

Aceito para publicação em: 26/03/2015