

***Carthamus tinctorius* L.: Uma alternativa de cultivo para o Brasil**Reginaldo Ferreira Santos¹ e Marcelo de Almeida Silva²

¹Pós Doutorando da UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, CEP 18610-307, Botucatu, SP.

²Docente da 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.

reginaldo.santos@unioeste.br; marcelosilva@fca.unesp.br

Resumo: *Carthamus tinctorius* é uma oleaginosa não tradicional, com alto teor de óleo, terapêutica, com possibilidade de uso na alimentação animal e que, pelas características da região de origem, pode ser tolerante a seca e a baixas temperatura. Esses atributos possibilitam o uso dessa cultura como alternativa para a entressafra nas principais regiões agrícola do país. Essa espécie ainda não é explorada comercialmente no Brasil, por isso foram introduzidos 926 acessos provenientes dos Estados Unidos, com objetivo de encontrar genótipos que adapte às condições tropicais. Estes materiais foram avaliados preliminarmente em 2010 na fazenda experimental do Lageado e São Manuel, ambas pertencentes à UNESP – Campus Botucatu-SP. Em virtude das adversidades climáticas, principalmente de seca ocorrida nos últimos anos, bem como a baixa disponibilidade hídrica em determinadas épocas e regiões do país, será apresentado esse estudo de tolerância à seca no cultivo de cártamo.

Palavras Chave: Irrigação, déficit hídrico, estágios fenológicos

Drought tolerance genotypes of *Carthamus tinctorius* L.

Abstract: *Carthamus tinctorius* is a non-traditional crop, with high oil content, therapeutic, with the possibility of use in animal feed and that the characteristics of the source region may be tolerant to drought and low temperature. These attributes allow the use of this culture as an alternative to crop failure in major agricultural regions. This species is not yet commercially exploited in Brazil, so were introduced 926 hits from the United States, in order to find genotypes that adapted to tropical conditions. These materials were evaluated preliminarily in 2010 at the experimental farm of Lageado and San Manuel, both belonging to UNESP - Botucatu. Because of adverse weather, especially drought in recent years, and the low water availability at certain times and regions, will be presented this study drought tolerance in safflower cultivation.

Keywords: irrigation, drought, phenological stages.

Introdução

O aumento da população mundial, o rápido crescimento da demanda por alimento, a redução da disponibilidade dos combustíveis fósseis bem como os severos efeitos provocados nas variações climáticas, pelo aquecimento global, tem levado cientistas e governantes a

busca incessante de alternativas energéticas renováveis, sustentáveis e viáveis com a finalidade de tentar frear o iminente colapso do planeta Terra (NELSON, 2009; SANTOS et al., 2012).

A concentração de CO₂ poderá chegar a 850 ppm até o ano de 2090, três vezes mais que o valor encontrado no período da revolução pré industrial (CHANGE, 2007). O aumento nos níveis de CO₂ na atmosfera contribuem de forma direta e indireta às mudanças climáticas globais. Dentre as mudanças, estão os eventos extremos de seca, os quais tem provocado profundo efeito sobre a agricultura e produção agrícola em todo o mundo (REDDY et al., 2010). O Brasil, embora tenha distribuição geográfica continental, sofre continuamente os efeitos da seca na agricultura.

Vários estudos no mundo procuram o entender as formas pelas quais as plantas terrestres irão responder ou se ajustar às mudanças climáticas (AINSWORTH et al., 2003; KIMBALL et al., 2002; MOHAMED, 2013). As poucas experiências, de longo prazo, sobre os efeitos das alterações climáticas foram realizados em espécies de plantas de clima temperado (VU et al., 1989; VU et al., 2001). Para Olesen; Bindi (2002) há a necessidade da introdução de culturas tolerante a seca, principalmente nas regiões agrícolas que estão se tornando a cada ano mais susceptíveis a essa variável climática.

Poucos estudos têm investigado os impactos da seca sobre as culturas em regiões tropicais e subtropicais, especialmente oleaginosas (VU, 2005). De acordo com Mooney, (1999) a seca é um dos fatores ambientais que mais limita o crescimento e a produtividade das espécies cultivadas em todo o mundo e, portanto, as mudanças nos padrões de chuva e a elevação da temperatura poderão afetar a taxa de fotossíntese e transpiração, ou seja, os fluxos de carbono no globo terrestre (HEIMANN; REICHSTEIN 2008).

Dentre as alternativas disponíveis para o enfrentamento desse desafio está o uso de biomassa. O cultivo de plantas traz equilíbrio ambiental, em função, da maior possibilidade do sequestro e armazenamento de carbono da atmosfera (OLIVEIRA, 2007). O que se espera é que plantas selecionadas para esses fins ofereçam vantagens econômicas, para auxiliar na geração de energia e, como contrapartida produzir alimento (POSSENTI; PAULINO 2010).

O Brasil alcançou a marca de 188,2 milhões de toneladas de grão da safra 2013 em área de 52,8 milhões de hectare (CONAB, 2013). No atual sistema de cultivo a soja, milho, algodão e o arroz ocupam posição de destaque como principais culturas de verão. Logo após o cultivo da safra de verão, as áreas são geralmente disponibilizadas para sistema de plantio “safrinha”, como é chamado a terceira safra, semeada normalmente entre janeiro a abril. Esse processo é fundamental para o solo e o produtor rural, por haver uma maior eficiência na

utilização de implementos, mão de obra e, sobretudo ainda, atenua o processo de multiplicação de pragas, doenças e plantas daninhas (AMBROSANO, 2012). A possibilidade do cultivo “safrinha”, ou seja, o plantio de até três safras por ano abre a oportunidade para o uso de culturas ainda não convencional, oferecendo um melhor proveito a essas áreas que estariam em pousio ou ocupadas com outras culturas de risco para o período.

O cultivo safrinha, além de permitir aumentar a renda e a cobertura de solo na propriedade, serve como estratégia para evitar os efeitos negativos do monocultivo (LEITE et al., 2013). No entanto, esse período coincide com época de baixos índices pluviométricos em diversas regiões produtora de grãos do país. Por isso, a expressão do potencial produtivo dos genótipos disponíveis, de modo geral, é comprometida e reduz a produtividade. O prejuízo é ainda maior se a deficiência hídrica ocorrer no estágio de florescimento, fase que determina a quantidade de óvulo a serem fecundados (TAIZ; ZEGER, 2013). Neste sentido, para avaliações de aptidão climática e fitotécnica na implantação de novas espécies e genótipos é fundamental o conhecimento das condições térmicas e hídricas local (DORNELES et al., 2013)

A falta de informações seguras sobre o balanço de água no solo não tem permitido uma orientação técnica adequada no setor agrícola, embora o agronegócio seja considerado o carro chefe para o saldo positivo da balança comercial brasileira (BRASIL, 2013). O país apresenta condições climáticas promissoras para o cultivo safrinha, entretanto, há anos em que há maior risco de geada e ou deficiência hídrica na entressafra, nesses casos, precisa surgir culturas alternativas para esses períodos (EMYGDIO, et al., 2013). Há a necessidade de estudos para a seleção de espécies e variedades, épocas de plantio, manejo de cultura, tipo de solo e sistema de colheita de acordo com a disponibilidade hídrica de cada região (VIEIRA et al., 2010; SERAFIM et al., 2013).

Embora a soja seja a cultura brasileira mais utilizada para a produção de biodiesel, outras espécies de plantas oleaginosas podem assumir importância fundamental para o sistema de produção de bioenergia e alimento, principalmente em áreas que ficam descobertas do outono à primavera. Essas espécies deveriam, além de participar como alternativa de rotação de cultivo, ser tolerante a períodos secos e ou de baixa temperatura e não competir com áreas para a produção de alimento (NATARAJAN; PARANI 2011).

Espécies como o linho, pinhão manso, crambe e cártamo, precisam ser melhores estudadas como alternativas potenciais de culturas energéticas, fornecedoras de óleo e coprodutos. Em função da origem, a cultura do cártamo surge como alternativa de cultivo para estes períodos, devido à possibilidade de adaptabilidade a diferentes condições

ambientais. Embora apresente alta quantidade e qualidade de óleo em suas sementes, no país, a sua difusão ainda é limitada (PINTÃO; SILVA, 2008). O cártamo é uma dessas espécies oleaginosas que necessitam ainda de pesquisas com o objetivo de aumentar a produtividade de sementes e redução do ciclo. A cultura precisa ser testada para se conhecer sua adaptação às condições de solo, clima e utilização de seus produtos e derivados (FERRARI, 2008).

Cártamo é uma cultura tipicamente do mediterrâneo que aparece como uma das opções de cultivo para regiões e períodos de climas mais desfavoráveis a agricultura convencional. O cártamo aparece como uma alternativa para sistemas mais sustentável, econômico, e ainda pode quebrar o binômio do cultivo milho/soja (CORLETO et al., 2008).

O cártamo (*Carthamus tinctorius*), conhecido popularmente como açafraão, é uma herbácea pertencente à família Asteraceae (GIRARDI et al., 2010), 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). Silva (2013) afirma que o cártamo pode ser uma boa opção em regiões semiáridas ou áridas pois suporta baixa disponibilidade hídrica.

A espécie é milenar, cultivada em praticamente todo o continente, entretanto, há poucos estudos sob as condições brasileiras. É uma das opções de cultivo econômico em regiões e períodos de baixa precipitação. A disseminação da espécie se dá através das sementes (ABUD et al., 2010) que possuem elevado teor de óleo com predomínio dos ácidos linoleico e oleico, considerados de ótima qualidade para o consumo humano (NOSHEEN et al., 2011). A produção do óleo de cártamo aumentou nos últimos 30 ou 40 anos principalmente pelo aumento do uso deste na nutrição humana (PAHLAVANI et al., 2004).

Estudos realizados na região do mediterrâneo com cártamos mostram que quando o cultivo ocorre no inverno com baixas temperaturas, o ciclo da cultura chega há 240 dias, porém, quando o cultivo é na primavera/verão, com temperaturas mais elevadas, o ciclo pode baixar para 110 dias (CORLETO et al., 1997; SILVA, 2013).

Estudos no Brasil central com cártamo, realizados por Amborasano (2012), encontrou ciclo dessa cultura em torno de 140 dias quando semeado no período de outono inverno, para as cultivares mais precoces; segundo o autor, o cultivo do cártamo poderá ocorrer na sequência de cultivos tradicionais de maior importância econômica. O manejo dessa cultura é similar ao manejo das oleaginosas e cereais já cultivados no Brasil, o que pode tornar o custo de produção menor. Visto que a semeadura e a colheita podem ser realizadas com os mesmos maquinários empregados da cultura anterior, com pequenas adaptações. Por isso, o cártamo se adequa a regiões de inverno seco, como ocorre nas áreas agricultáveis da região Sudeste e,

especialmente, o Centro-Oeste que possui extensas áreas que ficam em pousio no período de outono a primavera (SILVA, 2013). Nestas épocas de baixa precipitação pluviométrica, culturas tradicionais são inviáveis quando não se dispõe de irrigação.

De acordo com Landau et al. (2004), cártamo é uma planta rústica, entretanto, sem tradição de cultivo no Brasil. São poucos os estudos encontrados no país: os principais na área agrônômica são os de Medeiros, (2011) e Ullah; Bano, (2011), que relatam o seu potencial para uso energético na forma de biodiesel; o aproveitamento da sua torta como alimentação animal (Arantes, 2011), estudos de sementes e flores para uso ornamental (Streck et al., 2005; Oliveira, 2007; Girardi et al., 2010; Girardi et al., 2013; Bellé et al., 2012); alelopatia das folhas de cártamo (Correa; Marco Junior 2010; Bonamigo et al., 2013, Oliveira, 2007); Influência do armazenamento de sementes de cártamo na qualidade do óleo (Dantas et al., 2011, Pereira; Lichston, 2013) e os estudo de fitosanidade em cártamos realizados por Freire, (2009) dentre outros.

O cártamo é uma cultura não convencional e que poderá ser considerado como alternativa para a produção de óleo, assim como tem sido para outros países, como o Irã, Turquia e Índia (NABIPOUR et al., 2007). O Brasil praticamente ainda não possui área comercial cultivada com essa espécie. Uma vez que não tem sido cultivada de forma sistemática, informações sobre a sua adaptação, rendimento e sementes de qualidade é essencial (BELLÉ et al., 2012).

O cártamo é uma espécie que oferece alta resistência à falta de água e baixa umidade relativa do ar, mostrando-se insensível às adversidades climáticas, especialmente a estiagens e diferentes tipos de solo, podendo ser cultivada em praticamente toda época do ano no Brasil (BONAMIGO et al., 2013). Como há poucas informações em relação à tolerância à seca de recentes genótipos introduzidos no país dessa espécie, torna-se necessário proceder estudos da caracterização desses materiais, as condições edafoclimáticas locais, baseada em caracteres morfológicos e agrônômicos que, além de gerar informações básicas e necessárias para um programa de melhoramento, não apresentará custos adicionais, como ocorre comumente com o uso de técnicas moleculares sofisticadas (SILVA, 2013).

Considerações finais

Com baixa possibilidade de expansão da área de cultivo em escala global, a inclusão de cultivo de cártamo em áreas mais áridas e menos férteis no sistema de produção poderá ajudar a atender à crescente demanda por óleo vegetal no Brasil para a alimentação humana, animal, indústria de cosméticos, tintas, fármacos e biodiesel. Mesmo se adaptando e

produzindo em solos mais degradados a irrigação e a adubação são certamente insumos que poderão elevar a produção do cártamo na agricultura brasileira. As áreas de solos disponíveis no Brasil são a cada ano menor e, de modo geral, apresentam cada vez menos fertilidade natural e pouca disponibilidade hídrica, fatores que podem dificultar os requisitos de crescimento e produção de cultivo de alto rendimento. No entanto, se satisfizer os requisitos nutricionais e hídricos pode se elevar com facilidade o rendimento de cártamo no Brasil e no mundo pelo elevado potencial de crescimento, que este cultivo tem de resposta a condições climáticas adversas de frio e seca.

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 do trabalho.

Referências

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

AINSWORTH, E; DAVEY, P; HYMUS, G; OSBORNE, C; ROGERS, A; BLUM, H; NÖSBERGER, J; LATEONG, S. Is stimulation of leaf photosynthesis by elevated carbon dioxide concentration maintained in the long term? A test with *Lolium perenne* grown for 10 years at two nitrogen fertilization levels under Free Air CO₂ Enrichment (FACE). **Plant, Cell and Environment**, v.26, p. 705-714, 2003.

AMBROSANO, L. **Avaliação de plantas oleaginosas potenciais para cultivo de safrinha**. 2012. 81 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

ARANTES, M.A. **Cártamo (*Carthamus tinctorium* L.) produção de biomassa, grãos, óleo e avaliação nutritiva da silagem**. Dissertação de mestrado Instituto de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável, 2011. 34p.

BELLÉ, R.A; ROCHA, E.K; BACKES, F..A.A.L; NEUHAUS, M; SCHWAB, N.T. Cártamo cultivado em diferentes épocas de semeadura e densidades de plantas. **Ciência Rural**, v.42, n.12, 2145-2152. 2012.

BONAMIGO, T; FORTES, A.M.T; PINTO, T.T; GOMES, F.M; SILVA, J; BATURI, C.V. Interferência alelopática de folhas de cártamo sobre espécies oleaginosas. **Biotemas**, v.26, n.2, 1-8, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio : Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília : Mapa/ACS, 2013. 96 p.

CHANGE I.P.O.C. (2007) **Climate change 2007**: the physical science basis. Report from Intergovernmental Panel on climate Change. Agenda.06. 07.07.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos**. Terceiro Levantamento, Brasília, Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Dezembro/2013. v. 1 - Safra 2013/14, n. 3 p.72.

CORLETO A; CAZZATO E; TUFARELLI V; DARIO, M; LAUDARIO V. The effect of harvest date on the yield and forage quality of ensiling safflower biomass. **Anais...** In: Proceedings of the 7th International Safflower Conference, Wagga Wagga, New South Wales, Australia, pp. 1-6. 2008.

CORLETO, A; ALBA, E; POLIGNANO, G.B; VONGHIO, G. 1997. A multipurpose species with unexploited potential and world adaptability. The research in Italy. Paper presented at the **IVth International Safflower Conference**, Bari, Italy, 2-7 June 1997.

CORREA, D; MARCO JUNIOR, J. Efeito alelopático de extratos de cártamo sobre sementes de soja e alfaca. **Cultivando o Saber**, v.3, n.3, p.64-72, 2010.

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

DANTAS, C.V.S; SILVA, B; PEREIRA, G.M; MAIA, J.M; LIMA, J.P.M.S; MACEDO, C.E.C. Influência da sanidade e déficit hídrico na germinação de sementes de *Carthamus tinctorius* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3 p.574-582, 2011.

DORNELES, M.C; RANAL, M.A; SANTANA, D.G. Germinação de sementes e emergência de plântulas de anadenanthera colubrina (vell.) brenan var. cebil (griseb.) altschut, fabaceae, estabelecida em fragmentos florestais do cerrado, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 291-304, 2013

EMYGDIO, B. M; DA ROSA, A.P.S.A; TEIXEIRA, M.C.C. Reunião Técnica Anual de Milho (58.: 2013 : Pelotas, RS) **LVIII Reunião Técnica Anual de Milho e XLI Reunião Técnica Anual de Sorgo: indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 e 2014/2015**. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 124 p.

FERRARI, R. A. In: Potencial de produção de co-produtos da indústria de oleaginosas. Uso de Subprodutos da Indústria Bioenergética para Produção Animal, 2008. Nova Odessa-SP . **Anais...** Instituto de Zootecnia, Possenti, R.A. e Paulino, V.T., Anais CD-ROOM 98 p, 2008.

FREIRE, F.C.O. Alternaria helianthi Associada a Folhas de Cártamo no Estado do Ceará. **Boletim Técnico** 141. Embrapa Agroindústria Tropical. 2009.

GIRARDI, L.B; BELLÉ, R.A; BACKES, F.A; PEITER, M.X; NEUHAUS, M; SCHWAB, N.T; SOUZA, A.R.C; LAZAROTTO, M; BRANDÃO, B. Índice de velocidade de emergencia em sementes de cártamo em dois substratos e diferentes capacidade de retenção. **In anais...** VII ENSub, 15 - 18 de setembro de 2010, Goiânia, Goiás.

GIRARDI, L.B; LAZAROTTO, M; DURIGON, M.R; PEDROSO, D.C; MÜLLER, J; MUNIZ, M.F.B. Envelhecimento acelerado em sementes de cártamo accelerate ageing in safflower seeds. **Revista da FZVA - Uruguaiana**, v.19, n.1, p.43-54. 2013.

HEIMANN M; REICHSTEIN N. Terrestrial ecosystem carbon dynamics and climate feedback. **Nature**, v.451, p.289-292. 2008.

KIMBALL, B.A; KOBAYASHI, K; BINDI, M. Responses of agricultural crops to free-air CO₂ enrichment, **Advances in Agronomy**, Academic Press, 293-368. 2002.

LANDAU, S; FRIEDMAN, S; BRENNER, S; BRUCKENTAL, I; WEINBERG, Z.G; ASHBELL, G; HEN, Y; DVASH, L; LESHEM, Y. O valor de cártamo (*Carthamus tinctorius*) feno e silagem cultivadas em condições mediterrânicas como forragem para o gado leiteiro. **Livest. Prod. Sci.**, v.88, p.263-271, 2004.

LEITE L.F. C; ARRUDA, F.P; COSTA, C.N; FERREIRA, J.S; HOLANDA NETO, M.R.. Qualidade química do solo e dinâmica de carbono sob monocultivo e consórcio de macaúba e pastagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.12, p.1257–1263, 2013.

MEDEIROS, P. T. **Viabilidade técnica do biodiesel metílico do óleo de duas variedades de *Carthamus tinctorius* L. como substituto do diesel de petróleo.** 2011. Tese (Mestrado em Química) Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

MOHAMED, S.J. **The effect of environmental factors on the physiology, yield and oil composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.).** Thesis submitted to the University of Plymouth in partial fulfillment for the degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY. School of Biomedical and Biological Sciences Faculty of Science and Technology. 308p. February 2013.

MOONEY, H.A. **Carbon dioxide and environmental stress.** Academic Press. Sandiego, California. 1999.

NABIPOUR, M; MESKARBASHEE, M; YOUSEFPOUR, Y. The effect of water deficit on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Pak. **Journal Biol. Sci.** v.10, p.421-426, 2007.

NATARAJAN, P; PARANI, M. De novo assembly and transcriptome analysis of five major tissues of *Jatropha curcas* L. using GSFLX titanium platform of 454 pyrosequencing. **BMC Genomics**. v.12, n.191. 2011

NELSON G.C. **Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation** Intl Food Policy Research Inst. 2009.

NOSHEEN, A; BANO, A; ULLAH, F; FAROOQ, U; YASMIN, H; HUSSAIN, I. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on root morphology of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) **African Journal of Biotechnology**. v.10. n.59, p.12639-12649, 2011.

OLESEN, J.E; BINDI M. Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. **European Journal of Agronomy**, v.16, p.239-262, 2002.

OLIVEIRA, G. G. **Trichoderma spp. no crescimento vegetal e no biocontrole de Sclerotinia sclerotiorum e de patógenos em sementes de (*Carthamus tinctorius*)**. 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007.

PAHLAVANI, M.H; SAEIDI, G; MIRLOHI, A.F. Inheritance of flower color and spininess in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **J. Hered.** v.95, p.265–267, 2004.

PEREIRA, G.M; LICHSTON, J.E. Influência do armazenamento de aquênios de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) Na sua morfofisiologia e qualidade do óleo. **XVI Seminário Regional Integrador II em Desenvolvimento e Meio Ambiente**. 2013. file:///C:/Users/windws7/Downloads/Resumo_Semin%C3%A1rio+Integrador+II_Gabrielle+Macedo+Pereira_PRODEMA+UFRN.pdf.

PINTÃO, A.M; SILVA, I. F. **A Verdade sobre o açafrão**. In: WORKSHOP PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERAPÊUTICAS NOS TRÓPICOS, 9, 2008, Lisboa. Resumos... Lisboa: ICT /CCCM, 2008. Versão Eletrônica.

POSSENTI, R.A; PAULINO, V.T. Composição da torta de cártamo (*Carthamus tinctorium* L.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e perfil de ácidos graxos dos óleos extraídos. 47ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** UFBA, 2010.

REDDY, A.R; RASINENI, G.K; RAGHAVENDRA, A.S. The impact of global elevated CO₂ concentration on photosynthesis and plant productivity. **Current Science**, v.99, p.46-54, 2010.

SANTOS, R. F. ; SOUZA, S. N. M. ; SECCO, D. Uma abordagem introdutória sobre mudanças climáticas. In: Reginaldo Ferreira Santos; Jair Antonio Cruz Siqueira. (Org.). **Fontes Renováveis - Agroenergia**. 1ª. ed. Cascavel: EDUNIOESTE, 2012, v.1, p.115-130.

SERAFIM, M.E; OLIVEIRA, G.C.L; SILVA, J.M; ZEVIANI, B.M; WALMES M; LIMA, V.M.P. Disponibilidade hídrica e distinção de ambientes no cultivo de cafeeiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.4, p.362-370, 2013.

SILVA, C.J. **Caracterização agrônômica e divergência genética de acessos de cártamo**. 2013. 51p. Tese (Doutorado em Agronomia - Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade estadual Paulista, Botucatu, 2013.

STRECK, N. A; BELLE, R.A; ROCHA, E.K; SCHUH, M. Estimando a taxa de aparecimento de folhas e filocrono em cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). **Ciencia Rural** [online]. 35, n.6, 2005.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

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.

VIEIRA, S.R; ANGEL, M; GARCIA, G; GONZÁLEZ, A.P.A.Z; SIQUEIRA, G.M. Variabilidade espacial e temporal do teor de água do solo sob duas formas de uso. **Bragantia**, v.69, p.181-190, 2010.

VU, J.C.V. Acclimation of peanut (*Arachis hypogaea* L.) leaf photosynthesis to elevated growth CO₂ and temperature. **Environmental and Experimental Botany**, v.53, p. 85-95, 2005.

VU, J.C.V.; ALLEN JR., L.H.; BOWES G. Leaf ultrastructure, carbohydrates and protein of soybeans grown under CO₂ enrichment. **Environmental and Experimental Botany**, 29, 141-147, 1989.

VU, J.C.V.; GESCH, R.W.; PENNANEN, A.H.; ALLEN H.L. Soybean photosynthesis, Rubisco, and carbohydrate enzymes function at supra optimal temperatures in elevated CO₂. **Journal of plant physiology**, v.158, p.295-307, 2001.

Recebido para publicação em: 02/02/2015

Aceito para publicação em: 26/03/2015