

Potencial alelopático de Citronela (*Cymbopogon*) sob a germinação, emergência e desenvolvimento inicial de plantas de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.)

Lucas da Silveira¹, Deonir Secco², Reginaldo Ferreira Santos², Fernando Muller¹, Cristiano Fernando Lewandoski¹, Paulo de Lima Bueno¹

¹Eng. Agrônomo, Mestrando no curso Engenharia de Energia na Agricultura – Unioeste- Cascavel – PR.

²Eng. Agro. Prof., Dr. Docente no Programa de Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura – Unioeste – Cascavel – PR.

lucassbertolino@gmail.com

Resumo: O cartamo (*Carthamus tinctorius* L.) é uma cultura oleaginosa não convencional que merece destaque. No Brasil, em função do Programa Nacional de Biodiesel, especialistas tem voltado seus olhos para outras oleaginosas, além da soja. O cártamo precisa de estudos agrônômicos no país, parece ser uma cultura promissora, no entanto, há ainda muita escassez de estudos voltados para essa planta. A cultura possui características especiais como, alto teor de óleo, tolerância a seca e possibilidade do uso de seu óleo como alimento, na indústria têxtil, terapêutica e como biocombustível. Diante das características da cultura e versatilidade de aplicações, esse trabalho tem por objetivo verificar o potencial alelopático de folhas de citronela (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) sob a germinação, emergência e desenvolvimento inicial de plantas de cártamo. O experimento foi conduzindo no campus da Unioeste de Cascavel - PR. Foram utilizados 5 tratamentos (100%, 75%, 50%, 25% e 0% de extrato de citronela) e 4 repetições em delineamento inteiramente casualizado. Foram analisado o índice de velocidade de germinação, percentagem de germinação, alturas de plantas, comprimento de raízes e massa fresca e seca de raízes e parte área. O extrato aquoso de citronela não possuiu potencial alelopático sobre a cultura na germinação e no desenvolvimento inicial do cártamo. Ressaltamos sim que houve um decréscimo, porem esse não significativo no desenvolvimento da cultura.

Palavras-chave: Oleaginosa, rusticidade, desenvolvimento, deficiência hídrica, extrato.

Allelopathic potential of Citronella (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) under germination, emergence and early development of safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

Abstract: The cartamo (*Carthamus tinctorius* L.) is an unconventional oleaginous culture that deserves attention. In Brazil, according to the National Biodiesel Program, experts have focused their eyes to other oleaginous plants, in addition to soybeans. The safflower agronomic studies on country needs, seems to be a promising culture, however, there is still a lot of scarcity of studies focused on this plant. The culture has special features like, high oil content, fault-tolerance, drought and the possibility of using its oil as food, textile industry, and as a biofuel. On the cultural characteristics and versatility of applications, this work has for objective to verify the allelopathic potential of citronella (*Cymbopogon nardus* L. Rendlein) germination, emergence and early development of safflower plants. The experiment was leading on the campus of Cascavel-Unioeste PR. were used 5 treatments (100%, 75%, 50%, 25% and 0% of citronella extract) and 4 repetitions in completely randomized design.

Were analyzed the germination speed index, percentage of germination, plant height, root length and fresh and dry mass of roots and leaves the area. The aqueous extract of citronella had no allelopathic potential on the culture in the germination and initial development of safflower. We emphasize that there was a decrease, but this was not significant in the development of culture.

Keywords: Oleaginous , hardiness , development, water stress , extract.

Introdução

Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) é uma planta herbácea, anual, pertencente à família Asteraceae (SEHGAL; RAINA, 2005; CHAPMAN et al., 2010; WANG et al., 2010). Apresenta vários ramos, tem altura entre 30 e 150 cm e apresenta flores globulares denominadas capítulos (LI; MÜNDEL 1997). O cártamo é originário da região oeste do Mediterrâneo (KNOWLES, 1989). Acredita-se que foi domesticado à 4000 anos atrás e está distribuído desde o Mediterrâneo até o oceano Pacífico (WANG et al., 2010).

O cártamo é uma cultura denominada oleaginosa com características especiais, produtora de grande quantidade de óleo de qualidade usado na indústria medicinal e têxtil. A cultura é tolerante ao déficit hídrico, pois possui um sistema radicular pivotante, o que facilita a sua sobrevivência em condições adversas e dentre as várias aplicações, o seu óleo tem sido usado na produção de biodiesel (FEIZI, et al., 2010).

Uma característica importante do cártamo está relacionada ao seu potencial de produção de biomassa, que é rica em nutrientes essenciais que podem ser destinados a alimentação animal. O uso dessa biomassa tem sido viável em relação a outras culturas, apresentando valor nutricional e rendimento similar ou até superior a aveia e alfafa (SMITH, 1996). Pode ser fornecido ao animal de três formas; pastagem, feno e silagem, independente da forma de consumo final, o cártamo não perde suas qualidades químicas ou nutricionais.

Outro ponto que tem sido crucial na utilização dessa cultura é que o resíduo ou massa seca deixada no solo contribui diretamente para a manutenção do sistema adotado pelo produtor, geralmente utilizado o sistema de plantio direto contribuindo de forma positiva para a diminuição da erosão e acrescentando elementos químicos na ciclagem natural de nutrientes para as plantas (ZOZ et al., 2012).

O cártamo, no início da fase de florescimento apresenta alta produção de matéria seca em torno de 7 toneladas por hectare, percentagem de matéria seca entre 16 e 20%, proteína bruta em torno de 9% e fibra bruta em torno de 30% (CORLETO et al., 2005).

Apesar de todas essas vantagens que a planta possui, o cártamo é pouco estudado e explorado no Brasil, a falta de empresas do gênero de pesquisa na área dessa oleaginosa contribui para a falta de informações e difusão dessa cultura. Atualmente no Brasil só existem 5 cultivares registradas no MAPA (SNPC, 2011).

Em algumas universidades e institutos de pesquisas tem se feito estudos visando utilizar o cártamo na segunda safra ou como conhecida “safrinha”, esses estudos estão sendo realizados na região do cerrado do país, pois nesses locais a época da safrinha se caracteriza como uma época de deficiência hídrica, e como o cártamo possui raiz pivotante a absorção da água armazenada nas camadas mais profundas pode ser bem sucedida (AMBROSANO, 2012).

A espécie *Carthamus tinctorius* L. é a única cultivada possuindo 24 cromossomos. Estudos realizados por Ravikumar et al. (2005) revelaram baixa variabilidade genética nas variedades cultivadas. Porém, as espécies selvagens apresentam alto polimorfismo, sugerindo que estas espécies podem ser utilizadas em hibridações interespecíficas ou modificações genéticas para gerar maior variabilidade (KUMARI, 2009).

Inicialmente o cártamo era cultivado por dois grandes motivos; têxtil e medicinal. Devido a sua flor era extraído o corante carthamine, que era destinado para colorir roupas e outros produtos têxteis (CHAPMAN et al., 2010) e também colorir e aromatizar diversos alimentos e medicamentos (WANG et al., 2010). Após alguns anos os seus capítulos foram utilizados na alimentação humana, pois neles são presentes propriedades medicinais (WEISS, 1971).

Atualmente o cártamo tem sido utilizado na produção de biodiesel, os grãos do cártamo possuem em torno de 25 a 37% de óleo e esse óleo por sua vez de ótima qualidade (SIDDIQUI; OAD, 2006), alguns pesquisadores relatam a existência de genótipos com 50% de óleo, fazendo com que essa oleaginosa possua um patamar elevado óleo e de uma energia renovável mensurável (CAMAS et al., 2007).

Similar ao óleo de girassol o óleo de cártamo possui características como; insípido e incolor, (KAFFKA; KEARNEY, 1998). Além de ser rico em ácido linoleico de 70 a 90 % , esse ácido contribui para a redução da gordura corporal, é um fortalecedor do sistema imunitário, possui atividade antioxidante e anti-inflamatória e diminui os níveis do colesterol (HAN et al., 2009). Apresenta grande potencial devido à elevada quantidade de ácidos graxos poli-insaturados associados a elevado teor de tocoferol (VELASCO; FERNANDEZ-MARTINEZ, 2002).

Na área medicinal o óleo de cártamo é uma importante fonte de vitamina E. Pois possui propriedades químicas medicinais que tem sido utilizada no tratamento da arteriosclerose e de doenças cardíacas, além disso, pode auxiliar de forma positiva e microcirculação fazendo com que diminua os riscos de doenças cardiovasculares (LU et al., 2004).

Os olhos do mundo tem se voltado a culturas de importância econômica e alimentar, os estudos e a implantação de culturas oleaginosas como o cártamo têm aumentado consideravelmente nos últimos anos devido ao alto valor do óleo para consumo humano (YAU, 2004; KAR et al., 2007) e também por possuir interesse para a produção de biocombustíveis, pois os biocombustíveis são fontes de energia renovável (DORDAS; SIOULAS, 2008).

O cártamo ocupa apenas o oitavo lugar como cultura produtora de óleo no mundo, ficando atrás das demais produtoras como; soja (*Glycine max* (L.) Merr.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), colza (*Brassica napus* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), gergelim (*Sesamum indicum* L.), linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.) (MOVAHHEDY-DEHNAVY et al., 2009).

Perante os dados da FAO (FAOSTAT 2014), os cinco maiores produtores mundiais de cártamo em 2013 foram: Cazaquistão (174,9 mil toneladas), Índia (109,0 mil toneladas), Estados Unidos (95,0 mil toneladas), México (91,8 mil toneladas) e Argentina (49,8 mil toneladas) e as maiores produtividades mundiais em 2013 foram verificadas na China (1.565 kg ha⁻¹), Turquia (1.536 kg ha⁻¹) e Estados Unidos (1.381 kg ha⁻¹) (FAOSTAT, 2014).

A produtividade de grãos do cártamo é dividida em quatro componentes de rendimento principais, sendo número de plantas por área, número de capítulos por planta, número de grãos por capítulo e massa de grãos (GILBERT E TUCKER, 1967). A importância relativa de cada um desses componentes é afetada por vários fatores, como, por exemplo, genótipo, condições ambientais e práticas culturais (KOUTROUBAS et al., 2008).

As plantas apresentam um sistema de proteção contra pragas que são os espinhos em toda sua estrutura, desta forma, afastando pássaros que eventualmente poderiam causar prejuízos como na cultura do girassol (RURAL, 2013).

O fenômeno alelopático é um processo que ocorre naturalmente através de plantas, algas, bactérias ou fungos que podem interferir de forma benéfica ou maléfica em outros organismos próximos, devido à liberação de substâncias químicas resultante do metabolismo secundário (IAS, 2012).

A alelopatia é ainda a capacidade que as plantas tem para produzir substâncias químicas que liberadas no ambiente, influenciam o desenvolvimento de outras plantas, incluindo microrganismos (FERREIRA, 2004). Para Odum (1988) a alelopatia é um mecanismo de interação onde uma planta produz substância que pode alterar o crescimento e ou desenvolvimento de outra.

Ainda de acordo com Taiz; Zeiger, (2013) no metabolismo primário ocorre a produção de compostos essenciais para a sobrevivência e manutenção do organismo, já no metabolismo secundário ocorre a formação de compostos chamados de alelopáticos. Estes compostos secundários são os aleloquímicos que são produzidos em diferentes partes da planta, na qual pode ser liberado por processos de lixiviação, volatilização e exsudação radicular (BORELLA; PASTORINI, 2009).

O capim citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle), pertence a família Poaceae, é considerado como planta medicinal e aromática. A citronela tem cada vez mais importância no Brasil devido à grande procura pelo seu óleo essencial (ROCHA et al., 2000). É uma planta por demais competitiva com as plantas invasora e não palatável para animais (SSEGAWWA, 2007).

Há muitas marcas de repelentes aos insetos com óleo essencial provindo das folhas de citronela (BORGES et al. 2004). De acordo Andrade et al., (2012) o óleo é de citronela tem cerca de 40% de aldeído citronelal e menores quantidades de geraniol, citronelol e ésteres. O óleo é ainda utilizado na fabricação de perfume e cosméticos (TRONGTOKIT et al., 2005). Seu óleo segundo é Brito et al. (2012) apresenta atividade alelopática.

Com base nesse contexto, sobre a cultura do cártamo e sobre alelopatia o presente trabalho tem por objetivo principal verificar o potencial alelopático de folhas de citronela (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) sob a germinação, emergência e desenvolvimento inicial de plantas de cártamo.

Matérias e Métodos

O trabalho foi conduzido vasos em uma estufa com cobertura de polietileno, localizado no campus da Unioeste de Cascavel - PR. O experimento foi conduzido por delineamento em blocos casualizado, constituído por 5 tratamentos, respectivamente 100%, 75%, 50% 25% e 0% de extrato, com 12 repetição cada.

Para preparação do extrato, foram coletadas folhas de (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf). ou Citronela madura com aspecto saudável na cidade de Cascavel – PR no mês de

maio de 2016. Em laboratório as folhas frescas foram trituradas no liquidificador na proporção de 200g do vegetal em 1L de água destilada, e em seguida filtrado.

As plantas serão irrigadas com 500 ml de solução (% de extrato + água) duas vezes por semana durante um período de 30 dias.

Para avaliação dos tratamentos foi coletadas duas plantas aleatoriamente por repetição, totalizando 8 plantas por tratamento. Os caracteres avaliados foram altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFA) e de raiz (MFR) e massa seca da parte aérea (MAS) e de raiz (MSR), porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) proposta por Maguire (1962).

As leituras de plantas emergidas iniciaram com 5 dias após plantio e repetidas a cada dois dias até que se completou-se 30 dias.

Foi utilizada a análise de regressão para verificar o comportamento das variáveis em função da concentração do extrato de citronela. As análises estatísticas foram realizadas empregando software excel.

Resultados e Discussão

Como pode ser observado na Figura 1, o extrato utilizado de citronela influenciou sem diferir as variáveis, altura de plantas, comprimento de raiz e número de folhas. Porém, há uma clara tendência de redução nos valores médios fenométricos observados provindo da média de 12 plantas amostradas com o aumento da concentração do extrato. Uma das funções da alelopátia é de defender as plantas do ataque de insetos e patógenos, exercendo efeito tóxico a estes organismos, como também, atuar na atração de insetos polinizadores, por certo o aumento da concentração de citronela tem esse efeito no solo também, concordando com (SALISBURY e ROSS, 2012).

Constatou-se que o capim citronela não pôde estimular o desenvolvimento do cártamo e sim o inverso. O aumento na concentração do extrato não estimulou a altura de planta, comprimento das raízes e número de folhas quando comparadas ao tratamento controle. O que ocorreu foi redução nessas variáveis quando se utilizaram as maiores concentrações, indicando que a maior concentração elevou efeito inibitório nas variáveis fenométricas avaliadas no período inicial do cártamo.

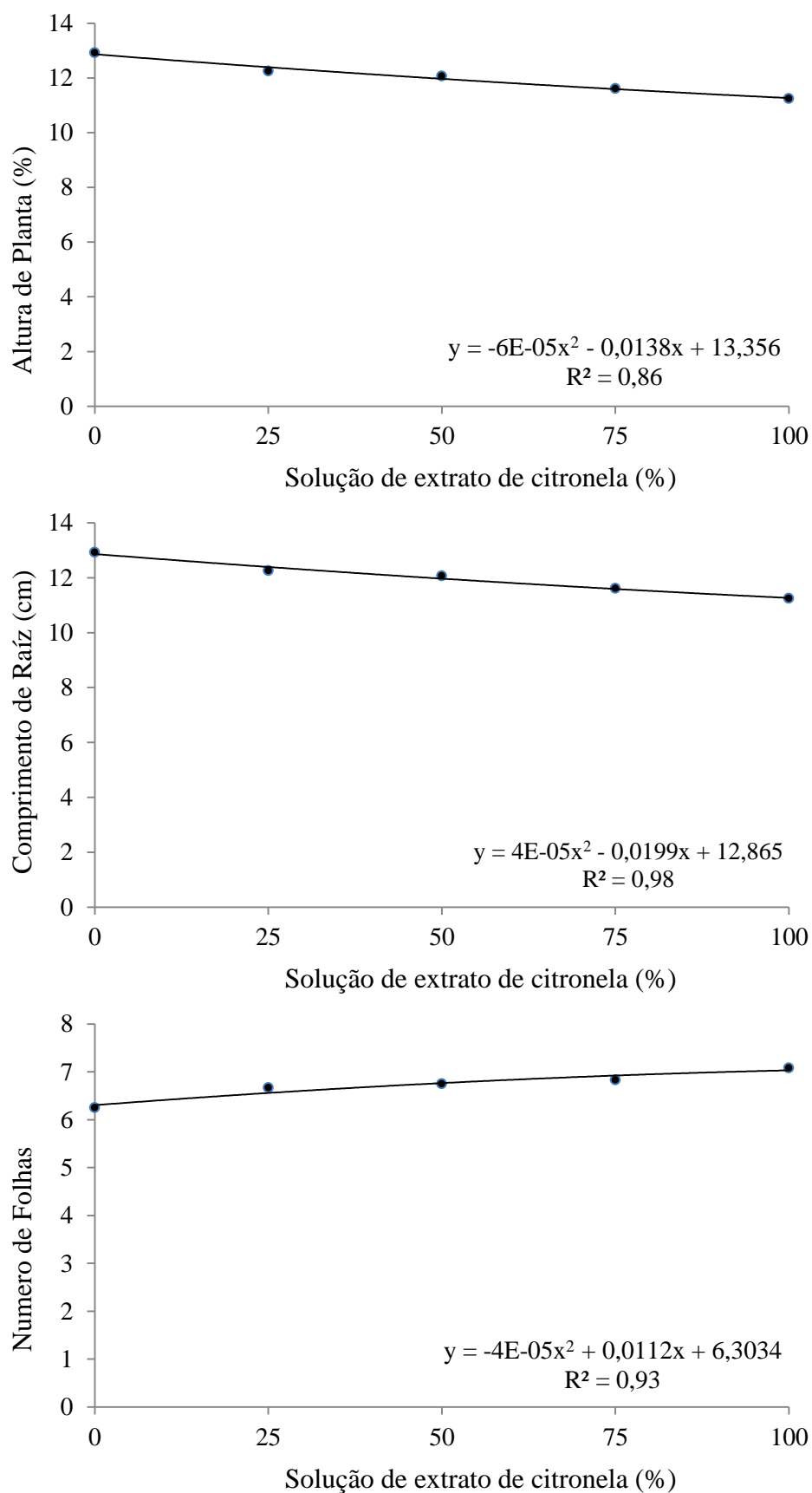


Figura 1. Comportamento dos valores médio de Altura de Planta, Comprimento da Raíz e Número de Folhas de cártamos submetido a variação na concentração de extrato de

citronela aplicadas ao solo.

Em estudos desenvolvidos por Gayardo; Cruz-Silva, (2013), se verificaram que os extratos nas concentrações 10, 15 e 30% inibiram o crescimento das raízes. Já extratos alcoólicos de capim limão inibiram o desenvolvimento radicular de alface, nas concentrações 3, 4 e 5%, em análises realizadas aos 7, 14 e 21 dias (MELHORANÇA FILHO et al., 2012).

Como pode ser visto na revisão de literatura, há muitos caminhos pelos quais os metabólitos podem ser liberados no ambiente, entre eles estão à decomposição dos resíduos das plantas no solo, como no caso da citronela (FERREIRA, 2004). Assim, o acúmulo ou aumento da concentração do extrato afeta com mais facilidade as plantas (ALMEIDA, 1988).

Citronela, pelo nome já se pode identificar, é uma planta que produz óleos essenciais. Para Saito (2004), as plantas que apresentam em sua composição óleos essenciais normalmente têm-se identificado promissoras no controle de plantas invasoras. Por isso a citronela pode auxiliar como alternativa no controle das plantas infestantes (MANO, 2006).

Na Tabela 2 se verifica que as variáveis: massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz não se diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, porém a variável massa seca da raiz teve diferença significativa.

Tabela 2: Resultados das variáveis analisadas; massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz em função da porcentagem de extrato de citronela.

| Tratamentos | Massa fresca da parte aérea (g) | Massa fresca da raiz (g) | Massa seca parte aérea (g) | Massa seca da raiz (g) |
|--------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------|
| 0 % solução | 1,26 a | 0,10 b | 0,12 a | 0,02 a |
| 25% solução | 1,09 a | 0,14 a b | 0,10 a | 0,02 a |
| 50% solução | 1,13 a | 0,22 a b | 0,10 a | 0,02 a |
| 75% solução | 1,03 a | 0,24 a | 0,10 a | 0,03 a |
| 100% solução | 1,03 a | 0,14 a b | 0,11 a | 0,02 a |
| CV(%) | 34,58 | 57,09 | 27,55 | 60,53 |
| Média geral | 1,11 | 0,17 | 0,11 | 0,02 |

Medias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

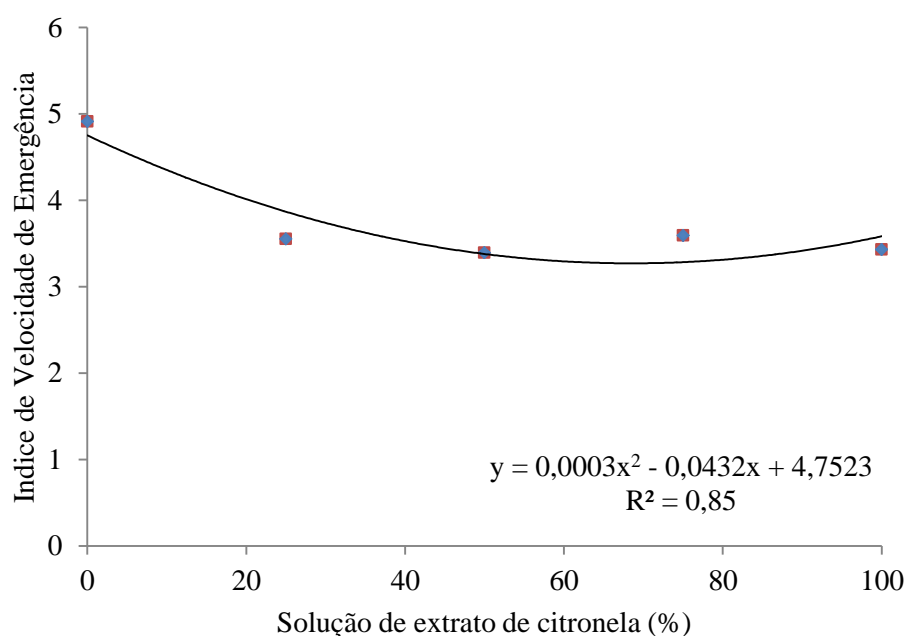
O tratamento que por sua vez obteve a maior média foi o de 75% de extrato aquoso de citronela, seguido pelo tratamento 50% de extrato, isso relata que o ponto máximo de ganho em massa fresca de raiz se deu no tratamento 75% quando se atingiu uma média de 0,24g. Já a solução que obteve a pior média foi a testemunha com apenas 0,10g. Isso mostra que de certa

forma positiva a solução de extrato aquoso de citronela pode influenciar no desenvolvimento radicular inicial da cultura do cártamo.

Na Figura 2 pode-se verificar o comportamento do Índice de Velocidade de Emergência e o percentual de germinação do cártamo quando submetido a variação de concentração de extrato de citronela.

Em relação ao índice de velocidade de emergência (Figura 2) observa-se que a testemunha obteve a melhor media 4,91 , nota-se que com a adição do extrato aquoso de citronela houve um decréscimo no IVE chegando assim a solução de 100% com a pior media de 3,43. Isso mostra que a adição da solução de extrato de citronela as plantas de cartamos retardam o seu desenvolvimento inicial e com isso as plantas se tornam desuniformes inicialmente.

Ferreira; Áquila (2000) e Ferreira (2004), afirmam que a germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento da plântula, sendo uma variável mais fácil de quantificar, isso é, a semente germina ou não. Semelhante ao observado neste trabalho para os extratos aquosos, pesquisas testando o óleo essencial de citronela verificaram que este inibiu a germinação de milho (BRITO et al., 2012) e serralha (BORGES et al., 2004).



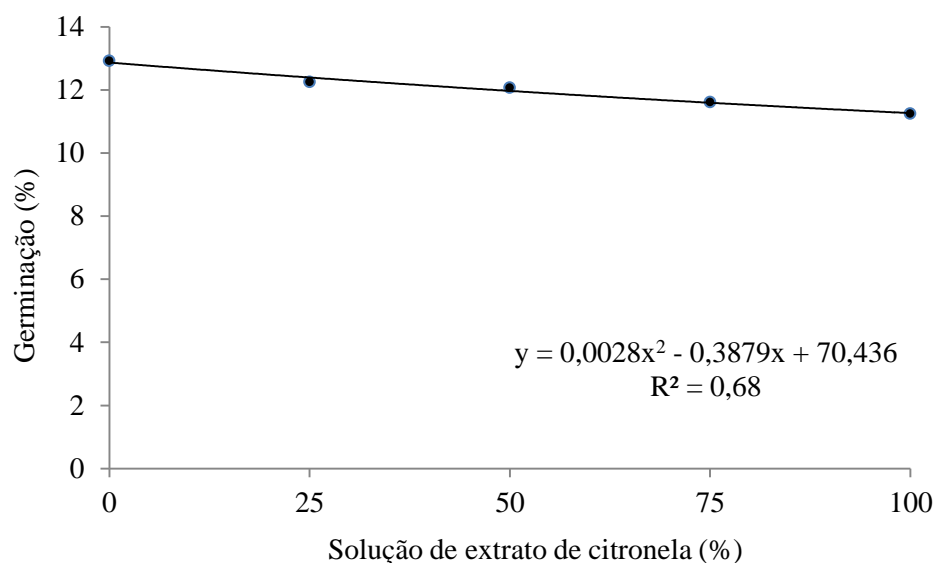


Figura 2. Índice de Velocidade de Emergência (IVG) e Germinação (G) de plantas de cártamo referente as porcentagem de solução do extrato de citronela.

Em trabalhos realizados para avaliar o potencial alelopático do capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.), espécie do mesmo gênero da planta analisada neste trabalho, se verificou que os extratos aquosos não influenciaram a germinação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (GAYARDO; CRUZ-SILVA, 2013). Sobre a germinação estatisticamente não houve diferença entre os diferentes tratamentos. Entretanto, a melhor media obtida foi com testemunha, aproximadamente 72%. No entanto o percentual de germinação das sementes de cártamo apresentou baixo índice germinativo.

Conclusão

Com base nos resultados adquiridos nas variáveis analisadas podemos concluir que, o extrato aquoso de citronela não possuiu potencial alelopatico sobre a cultura na germinação e no desenvolvimento inicial do cartamo. Ressaltamos sim que houve um decréscimo, porem esse não significativo no desenvolvimento da cultura.

Referências

- ALMEIDA, F. S. A alelopatia e as plantas. Londrina: Iapar, 1988. 60p. (**Circular, 53**).
- AMBROSANO, L. **Avaliação de plantas oleaginosas potenciais para cultivo de safrinha**. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

ANDRADE, M.A.; CARDOSO, M.G.; BATISTA, L.R.; MALLET, A.C.T.; MACHADO, S.M.F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.2, p.399-408, 2012.

BORGES, N.S.S.; CORREA, M.L.P.; MARCO, C.A.; INNECCO, R.; MATTOS, S.H.; SOMBRA, J.N.S. Óleos essenciais de capim citronela e de alecrim pimenta na germinação de sementes de *Emilia sonchifolia* (L.) D.C. In: 44º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2004, Campo Grande: Uniderp. **Anais...** Horticultura Brasileira, v.22, 2004. p.1-4.

BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.

BRITO, D.R.; OOTANI, M.A.; RAMOS, A.C.C.; SERTÃO, W.C.S.; AGUIAR, R.W.S. Efeito dos óleos de citronela, eucalipto e composto citronelal sobre micoflora e desenvolvimento de plantas de milho. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 3, n.4: p.184-192, 2012.

CAMAS, N., CIRAK, C., ESENDAL, E. Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in Northern Turkey conditions. *Journal of Faculty of Agriculture O.M.U.* v. 22, p. 98-104. 2007.

CHAPMAN, M. A. et al. Population genetic analysis of safflower (*Carthamus tinctorius*; Asteraceae) reveals a near eastern origin and five centers of diversity. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 97, n. 5, p. 831–840, Mai. 2010.

CORLETO, A. et al. Evolution of biomass and quality of safflower during the reproductive stage for hay and ensiling purposes. **In: INTERNATIONAL SAFFLOWER CONFERENCE**, 6., Istambul, 2005. Proceedings. Istambul, Esendal, 2005.

DORDAS, C. A.; SIOULAS, C. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. **Industrial Crops and Products**. v. 27, n. 1, p. 75–85. Jan. 2008.

FEIZI, M.; HAJABBASI, M. A.; MOSTAFAZADEH-FARD, B. Saline irrigation water management strategies for better yield of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in an arid region. **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v. 4, n. 6, p. 408-414. 2010.

FERREIRA, A.G. Interferência: competição e alelopatia. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 251-253.

FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, edição especial, p.175-204, 2000.

GAYARDO, V.C.; CRUZ-SILVA, C.T.A. Potencial alelopático do capim-limão sobre o desenvolvimento de tomate. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.2, n.1, p.46-54, 2013.

GILBERT, N. W., TUCKER, T. C. Growth, yield and yield components of safflower as affected by source, rate, and time of application of nitrogen. **Agronomy Journal**, Madison, v. 59, n. 1, p. 54–56, Jan./Fev. 1967.

HAN, X. et al. Extraction of safflower seed oil by supercritical CO₂. **Journal of Food Engineering**, v. 92, n. 4, p. 370-376, Jun. 2009.

IAS – INTERNATIONAL ALLELOPATHY SOCIETY. **Constitution and Bylaws**. 2012. Disponível em < <http://www-ias.uca.es/bylaws.htm#SECTION>>. Acesso em: 15 maio 2016.

KAFFKA, S. R.; KEARNEY, T. E. **Safflower Production in California**. Oakland: Univeristy of California Agriculture and Natural Resources. 1998. 31p. (Publication n°. 21565).

KAR, G., KUMAR, A., MARTHA, M. Water use efficiency and crop coefficients of dry season oilseed crops. **Agricultural Water Management**. v. 87, n. 1, p. 73–82, Jan. 2007.

KNOWLES, P. F. **Safflower**. *Advances in Agronomy*, v.10, p.289–323. 1958.

KNOWLES, P. F. Safflower. In: ROBBELEN, G.; DOWNEY, R. K.; ASHRI, A. (Eds.). **Oil Crops of the World, their Breeding and Utilization**. New York: McGraw Hill. 1989. p.363–374.

KOUTROUBAS, S.D., PAPAKOSTA, D.K., DOITSINIS, A. Phenotypic variation in physiological determinants of yield in spring sown safflower under Mediterranean conditions. **Field Crops Research**. v. 112, n. 2-3, p. 199–204. Jun. 2009.

KUMARI, L. **Evaluation of early generations of interspecific crosses of carthamus species for productive recombinants**. 2009. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), College of Agriculture, University of Agricultural Sciences, Dharwad. 2009.

LI, D., MÜNDEL, H.H. **Safflower. Carthamus tinctorius L.** Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 7, Gatersleben: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research /Roma: International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 83 p.

LU, S. et al. *Carthamus tinctorius* L. oil and its using in food. **Food Research and Development**, v. 25, n. 4, p. 74–76. 2004.

MANO, A. R. O. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho**. 102 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2006.

MELHORANÇA FILHO, A.L.; ARAÚJO, M.L.; SILVA, J.E.N.; OLIVEIRA JÚNIOR, P.P.; SILVA, M.F. Avaliação do potencial alelopático do capim-santo (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) sobre o desenvolvimento inicial de aface (*Lactuca sativa* L.). **Ensaio e Ciências: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Valinhos, v.16, n.2, p.21-30, 2012.

MOVAHHEDY-DEHNAVY, M., MODARRES-SANAVY, S. A. M., MOKHTASSIBIDGOLI, A. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. **Industrial Crops and Products**. v.30, n.1, p.82–92, Jul./Ago. 2009.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1988. 434p

RURAL. Cártamo alternativa verão/inverno. 2013. Disponível em . Acesso em: junho 2016

RAVIKUMAR, R. L. et al. DNA profiling and fingerprinting of selected mutants for marker analysis in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). In: INTERNATIONAL SAFFLOWER CONFERENCE, 6., Istambul, 2005. Proceedings. Istambul, Esendal, 2005.

ROCHA, S.F.R.; MING, L.C.; MARQUES, M.O.M. Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 3, n. 1, p. 73-78, 2000.

SAITO, L.M. As plantas praguicidas: alternativa para o controle de pragas da agricultura. Embrapa: Meio ambiente. Jaguariúna, 2004. 4p.

SMARTT, J.; SIMMONDS, N. Evolution of Crop Plants. 2.ed. Harlow: Longman. 1995. p.47–50.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. Fisiologia das Plantas. 4.ed, Cengage Learning, 2012. 773p.

SEHGAL, D.; RAINA, S. N. Genotyping safflower (*Carthamus tinctorius*) cultivars by DNA fingerprints. *Euphytica*, Wageningen, v. 146, n. 1-2, p. 67-76, Nov. 2005.

SIDDIQUI, M.H.; OAD, F.C. Nitrogen requirement of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) for growth and yield traits. *Asian Journal of Plant Sciences*. v. 5, n. 3, p. 563-565. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Proteção de Cultivares no Brasil/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília : Mapa/ACS, 2011. 202 p.

SMITH, J. R. **Safflower. Emphasis is on Origin of Safflower Production, Marketing and Research in the USA**. Champaign: AOCS Press. 1996. 624 p.

SSEGAWA, P. **Effects of Herbicide on the Invasive grass, *Cymbopogon nardus* (Franch.) Stapf (Tussocky Guinea grass) and Responses of Native Plants in Kikatsi subcounty, Kiruhuura district, western Uganda**. 22p. Makerere University, Faculty of Science, Department of Botany Herbarium, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 820p.
TRONGTOKIT, Y.; RONGSRIYAM, W.; KOMALAMISRA, N.; APIWATHNASORN, C. Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites. **Phytotherapy Research**, v.19, n.4, p.303-309, 2005.

VELASCO, L., FERNANDEZ-MARTINEZ, J.M. Progress in breeding modified tocopherol content and composition in safflower. **Sesame Safflower Newslett**. v.17, p.98–101. 2002.

WANG, C. C. et al. Protective effect of dried safflower petal aqueous extract and its main constituent, carthamus yellow, against lipopolysaccharide induced inflammation in RAW264.7 macrophages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 91, n. 2, p. 218-225, Jan. 2011.

WEISS, E. A. **Oilseed Crops**. 2.ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. 364p.

WEISS, E. A. Safflower In: WEISS, E. A. Castor, **Sesame and Safflower**. New York: Barnes & Noble, 1971, p.529–744.

YAU, S.K. Winter versus spring sowing of rain-ded safflower in a semi-arid, high-elevation Mediterranean environment. **European Journal of Agronomy**. v. 26, n. 3, p. 249–256, Abr. 2007.

ZOZ, T. **Correlação e análise de trilha de produtividade de grãos e seus componentes e caracteres de planta em cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2012. 56f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura), Faculdades de Ciências Agrônômicas de Botucatu – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2012.