

## Desenvolvimento do cártamo em diferentes níveis de lençol freático

Laís Fernanda Juchem do Nascimento<sup>1</sup>; Reginaldo Ferreira Santos<sup>1</sup>; Jair Antonio Cruz Siqueira<sup>1</sup>  
 Nayara Fernanda Ferraz da Silva Cruz<sup>1</sup>; Luciene Kazue Tokura<sup>1</sup>; Lilian Cristina de Souza  
 Madalena<sup>1</sup>; Alessandra Mayumi Tokura Alovizi<sup>2</sup>; Soni Willian Haupenthal<sup>1</sup>; Julio Cezar Girardi<sup>1</sup>  
 Luana C. Sandmann<sup>1</sup>; Bruna de Vila<sup>1</sup>

*Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus Cascavel, Cascavel PR, Brasil, Pós-graduação de Engenharia de Energia na Agricultura. \*Autor para correspondência: laisfjuchem@gmail.com*

*<sup>2</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.*

**RESUMO:** O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) faz parte da família Compositae ou Asteraceae, utilizado tanto para fins energéticos como o biodiesel, também para a indústria de tinturaria, assim conquistando grande importância econômica no cenário agrícola. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar a influência da produtividade pelo nível do lençol freático do cultivar cártamo, sobre 2 genótipos diferentes, IAPAR e IMA-4409, respectivamente. O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, na cidade de Cascavel. O plantio foi realizado em um conjunto de lisímetros de lençol constante em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições. A variação do nível freático foi de 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50 m. O plantio foi reproduzido duas vezes, uma semeadura no mês de maio e a outra no mês de junho. Para os dois, aos 15 dias analisou-se as variáveis de emergência, já aos 30 dias de semeadura analisou-se o comportamento vegetativo foi avaliado através das variáveis fenométricas altura da planta, massa fresca e seca da planta, massa fresca e seca. As análises estatística dos dados foi realizada por meio da análise de variância e as medias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os diferentes níveis de lençol freático influenciam o desenvolvimento do cártamo. Concluindo-se, que o nível profundidade de 0,3 m obteve os melhores índices de emergência para ambo os plantios. A semeadura de maio as plantas apresentaram as médias morfológicas com poucas e significativas variações. O segundo plantio, as características vegetativas do cártamo foram mais eficazes nos tratamentos de nível de lençol freático maiores.  
**Palavras-chave:** *Carthamus tinctorius* L, tolerância hídrica, produtividade.

**ABSTRACT:** Development of safflower at different levels of groundwater. The safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is part of the family Compositae or Asteraceae, used both for energy like biodiesel, also for the dry cleaning industry, winning great economic importance in the agricultural scenario. Thus, the objective of this work was to analyze the influence of productivity by the level of the water table of the cultivating safflower, on 2 different genotypes, IAPAR, IMA-4409, respectively. The experiment was conducted in protected environment belonging to the Western Paraná State University -UNIOESTE, in the city of Cascavel, State of Paraná, Brazil. The planting was performed in a set of lysimeters sheet constant in completely randomized experimental design with five treatments and three repetitions. The variation of water table was 0.10; 0.20; 0.30; 0.40; 0.50 m. The planting was reprinted twice, a seeding in the month of May and the other in June. For both, the 15 days we analyzed emergency variables to 30 days from sowing analyzed the behavior of vegetation was evaluated through the phenological variable height of the plant, fresh pasta and dried, fresh and dry. The statistical analysis of the data was carried out through the analysis of variance and the media were compared by Tukey's test at 5% probability. The different levels of water table influence the development of safflower. In conclusion, the depth level of 0.3 m obtained the best indexes for both the plantations. May seeding plants showed morphological averages with few and significant variations. The second planting vegetative characteristics of safflower were more effective in the treatment of groundwater level higher.

**Keywords:** *Carthamus tinctorius* L, water tolerance, productivity

Recebido para publicação em 18/08/2017

Aceito para publicação em 12/04/2021

Data de publicação em 24/08/2021

ISSN 1983-084X

© 2021 Revista Brasileira de Plantas Medicinais/Brazilian Journal of Medicinal Plants.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## INTRODUÇÃO

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) faz parte da *Compositae* ou também conhecida como *Asteraceae*, é uma planta anual, do tipo herbácea, oriunda da Ásia e África. Antiga cultura empregada na tinturaria de tecidos no Sudeste da Ásia. Das suas flores pode se extrair a cartamina, corante vermelho, do qual é retirado, também um corante amarelo para o uso culinário. É também uma cultura de caráter econômico devido a sua grande versatilidade de propriedades (ABUD et al., 2010).

Estudos em diversos países apontam que a cultura do cártamo pode ser utilizado no período do inverno em áreas com temperaturas mais amenas ou como cultura de primavera em áreas mais frias (YAU, 2007). Os cultivares resistentes às condições úmidas de clima temperado já estão sendo comercializadas (REINBRECHT et al., 2005). O ciclo da cultura demora entre 110 e 150 dias, variando de acordo com o genótipo e as condições ambientais. No mediterrâneo, região tradicional de cultivo, o cártamo é empregado em pousio de sistemas de rotação de cultura e também pode ser utilizado em sistemas orgânicos (BAVEC; BAVEC, 2007).

Embora o cártamo ser considerado uma cultura com pouco ênfase no mercado agrícola brasileiro, o seu óleo é o oitavo no ranking mundial utilizado como matéria-prima para a produção de biodiesel, além da cultura poder ser empregada para fins alimentares e industriais (EMONGOR, 2010). Outra questão importante, que o torna com potencial futuro comercial brasileiro, é que tanto a semeadura, quanto as práticas de cultivo e colheita podem ser realizadas de forma mecânica com maquinários específicos para a cultura. (MARTINS et al., 2017).

O cultivo da oleaginosa é considerado rústico, pois se adapta bem a regiões desérticas, ou com baixa disponibilidade hídrica. O seu sistema radicular profundo, cerca de 2,20 m de profundidade, favorece a suportar condições de deficiência hídrica e tolerância moderada à salinidade (FEIZI et al., 2010). Dessa maneira a cultura é capaz de chegar a profundidades atingindo o nível de lençol freático.

Devido ao seu sistema radicular, o cártamo tem a capacidade de absorção de água em camadas de solo mais profundas quando comparadas com outras culturas anuais. Além disso, a distribuição do seu sistema radicular é favorável a reciclagem de nutrientes, pois tem a capacidade de absorver macro e micro nutrientes provenientes de camadas mais profundas tornando-os disponíveis nas camadas mais superficiais para as próximas culturas (ZOZ, 2015).

A escolha de uma profundidade média do nível de lençol freático afeta na produtividade das culturas, existem poucos estudos em relação

a qual distância de lâmina de água é ideal ao desenvolvimento da cultura do cártamo. Para simular o nível de lençol freático pode-se empregar a irrigação subterrânea, desse modo estudando a garantia de um melhor desenvolvimento da planta e um menor estresse hídrico. O lençol freático quando rebaixado pode afetar fortemente as atividades agropecuárias, por outro lado, a elevação do lençol freático, pode afetar grandes áreas e gerar prejuízos à agricultura e a outras atividades econômicas (DE ROSSI, 2015).

Por isso objetivou-se com a pesquisa analisar a influência da profundidade do lençol freático na cultura do cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), estudando-se o efeito do fluxo ascendente por capilaridade na emergência produtividade da cultura e as características fenométricas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental, protegido de estufa plástica tipo túnel alto de polietileno de alta densidade, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, localizado na cidade de Cascavel, Paraná, Brasil, latitude 24°53'47"S e longitude 53°32'09"W, temperatura média de 19°C e altitude aproximada de 755 m. A pesquisa foi realizada no andamento dos meses de maio e junho de 2017, totalizando 45 dias.

Dois tipos de genótipos diferentes de *Carthamus tinctorius* L., foram utilizados nos estudos. Uma da linhagem das sementes era IMA 4409 e outra do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). As sementes foram distribuídas pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná de Cascavel.

As sementes foram plantadas em unidades experimentais feitas de tubos de PVC de 200 mm de diâmetro, com profundidade do lençol freático de 0,10; 0,20; 0,30; 0,40 e 0,50, respectivamente. Foi utilizado o substrato produzido no *campus* da Universidade Estadual do Oeste do Paraná de Cascavel. Para evitar a perda do substrato foi utilizado manta geotêxtil juntamente com pratos com diâmetros de 20 cm feitos do material PVC. As bandejas foram mantidas com água para manutenção da umidade como simulador de profundidade do lençol freático.

O delineamento experimental, como exemplificado na Figura 1, adotado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três parcelas de repetições, tanto para o primeiro genótipo de cártamo quanto para o segundo. As diferentes alturas dos vasos simularam, concentrando-se na variável água, os efeitos de diferentes níveis freáticos constantes.

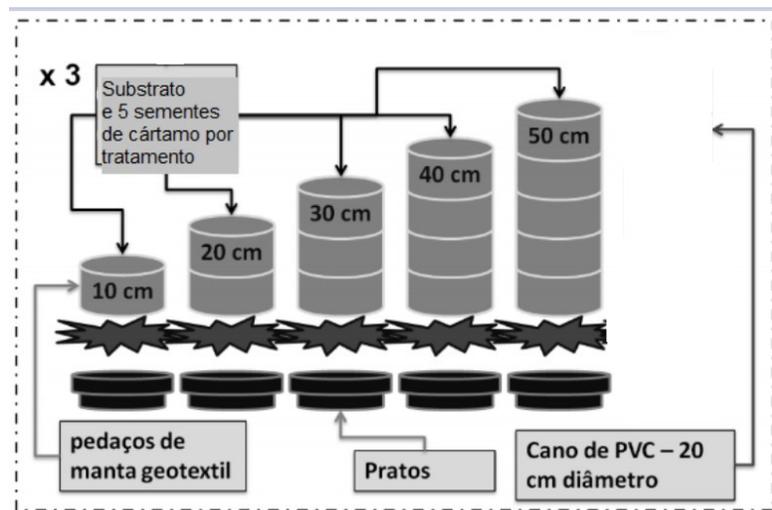


FIGURA 1. Configuração dos lisímetros confeccionados. Adaptado De Rossi et al. (2015)

Foram plantadas 5 sementes em cada repetição de cada tratamento, na profundidade de 0,02 m no substrato. Após o manejo da semeadura o experimento foi agitado com 250 ml de água potável em cada repetição, apenas uma vez.

Analisou-se nos 15 primeiros dias o número de planta emergida de cártamo, além de que foi realizada novamente a semeadura, duplicando-se o experimento. Registrou-se diariamente o número de plântula. Foi verificada pelas fórmulas:

Porcentagem de emergência (E): expressa em porcentagem (%).

$$E = \frac{\text{n}^\circ \text{ de sementes emergidas}}{\text{total de sementes}} \times 100$$

Índice de velocidade de emergência (IVE): o qual foi proposto por Maguire (1962), expressa em sementes/dia.

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

Sendo:

E1, E2... En: número de plântulas normais contabilizadas, na primeira, segunda e última contagem.

N1, N2... Nn: número de dias da semeadura, na primeira, segunda e última.

Tempo médio de emergência (TME): de acordo com Laboriau e Valadares (1976), expressa em dias.

$$TMG = \frac{\sum n_i t_i}{\sum n_i}$$

Sendo:

$n_i$  = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem;  $t_i$  = tempo decorrido entre o início da germinação e a  $i$ -ésima contagem.

Velocidade média de emergência (VME): expressa em dias<sup>-1</sup>.

$$VME = \frac{1}{t}$$

Sendo:

$t$  = tempo médio de emergência.

Após os 30 dias da semeadura as plantas foram retiradas para a análises no Laboratório de Solos da própria faculdade. Analisou-se a Altura da Planta (AP), Comprimento da Raiz (CR), Diâmetro do Caule (DC), Peso Verde Aéreo (PVA), Peso Verde da Raiz (PVR), Peso Seco Aéreo (PSA) Peso Seco da Raiz (PSR), respectivamente.

Foi utilizada balança do tipo analítica com precisão de 0,002 para o peso das massas frescas e secas. Para a manter a massa seca constate foi utilizado estufa a 65 °C por 72 h. E para medir o diâmetro do caule foi utilizado paquímetro do tipo digital de precisão em mm da marca Starrett, e fita graduada em mm para os comprimentos de parte área e raiz.

Os resultados obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente submetidos à análise de comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade realizada pelo software SISVAR® (FERREIRA,2011). Os gráficos foram realizados no software Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média diária durante o período do experimento variou de 2,0 a 27,1 °C (Figura 2). A precipitação acumulada durante os 60 dias do cultivo foi de 400,7 mm. E a umidade relativa do ar ficou entre 66,25 a 94,91%. De acordo com Coronado (2010), a variação de temperatura ideal para o crescimento do cártamo é entre 20 a 35 °C. Afirma, também que a cultura suporta a temperatura entre -7 até 46 °C, mas a sua produtividade é comprometida.

O primeiro plantio teve início na data de 04/05/2017 e foi até o dia 04/06/2017, pela Figura 2 vemos que a variação de temperatura variou entre 8,4 a 27,1 °C, já para o segundo experimento passou pela temperatura de 2 °C. O cártamo possui elevada tolerância ao déficit hídrico, às temperaturas extremas, preferencialmente elevadas, aos ventos fortes e à baixa umidade relativa do ar. E nota-se

que a umidade do ar se manteve alta durante todo o plantio.

A Figura 3 demonstra o comportamento do cártamo para o genótipo IAPAR e IMA- 4409, segundo a taxa de emergência para o plantio de maio.

O desenvolvimento da taxa de emergência do genótipo IAPAR foi crescente em detrimento dos tratamentos, tendo uma queda de valor para 0,4 metros de profundidade de nível freático, sendo o valor discrepante da amostra. Para o genótipo IMA. As maiores taxas encontradas para ambos os genótipos foram na distância de nível de água de 0,3 metros. Para IAPAR foi 93,33%, já o genótipo IMA 4409 obteve 86,67%.

As menores médias de emergência foram de 40% para genótipo IAPAR, para a distância de lençol freático 0,40 m e 66,67% IMA-4409, para 0,5 m de distância. Os dados podem ser correlacionados

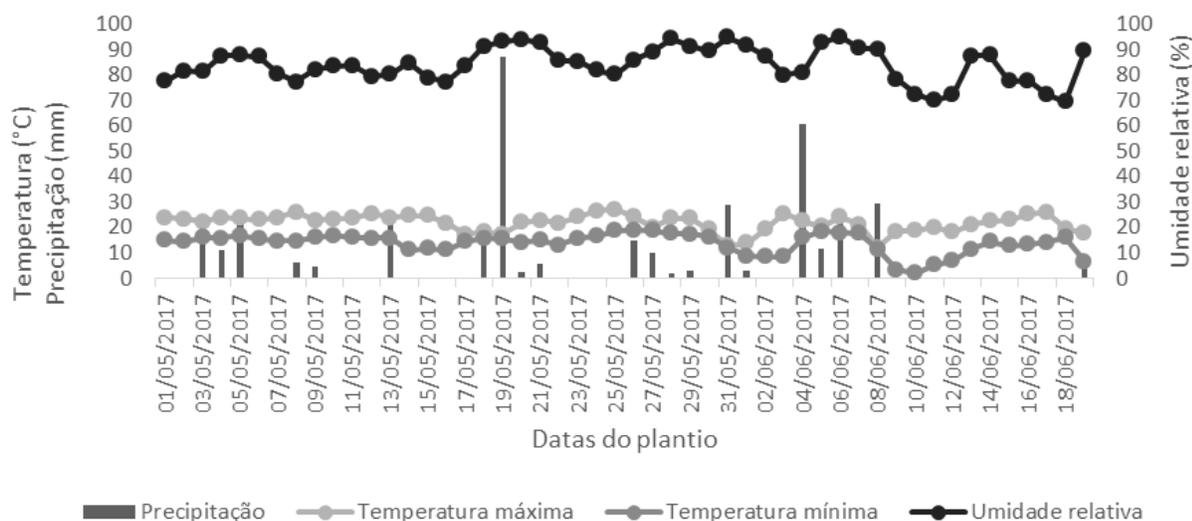


FIGURA 2. Dados meteorológicos do período de maio e junho.

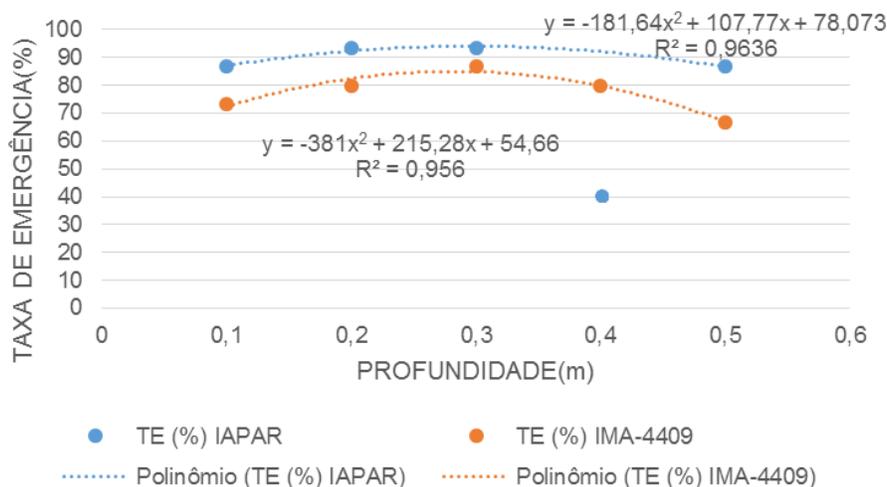
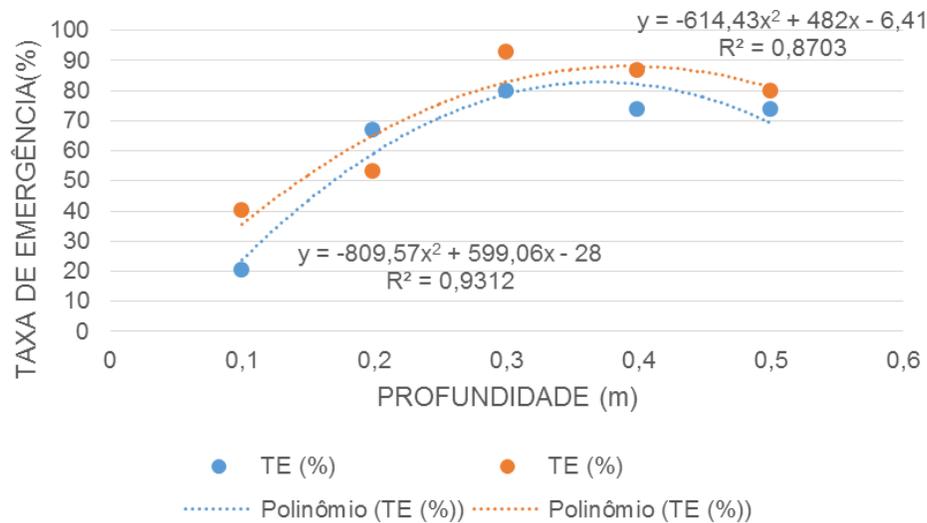
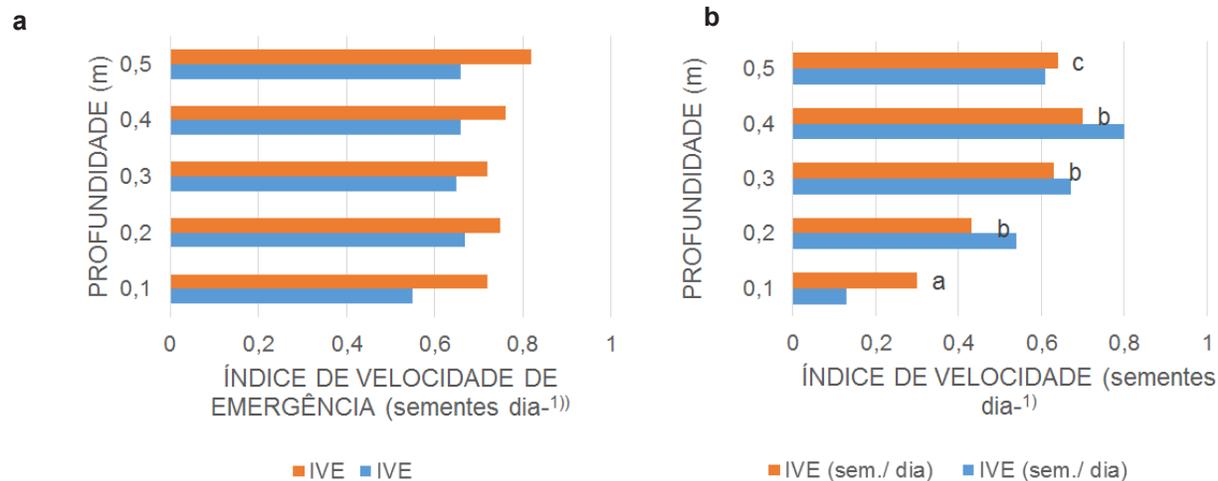


FIGURA 3. Equações representativas das modificações ocorridas na Taxa Emergência (TE) de plântulas de cártamos, em função dos diferentes níveis de profundidades no plantio de maio.



**FIGURA 4.** Equações representativas das modificações ocorridas na Taxa Emergência (TE) de plântulas de cártamos, em função dos diferentes níveis de profundidades no plantio de junho.



**FIGURA 5.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) dos dois genótipos de cártamos em função das cinco profundidades de sementeiras. (a) referente à sementeira do mês de maio; (b) referente à sementeira de junho. \*\*Médias seguidas de mesma letra minúsculas em cada cor (genótipo) diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ao trabalho de Galant et al. (2017) que obteve taxa de emergência, em ambiente controlado, de 68% para o genótipo IMA-4409, e 42% para IAPAR de grãos emergidos.

No segundo plantio as menores médias de taxas de emergências foram encontradas no tratamento de 0,1 m para os dois genótipos, conforme Figura 4. Nela está presente as médias de taxa de emergência para o plantio de junho.

No tratamento 0,1 m de nível de lençol freático o genótipo IAPAR obteve 20% de taxa de emergência sendo a menor média geral.

Correlacionando com as condições de umidade relativa do ar de 94,91% máxima encontrada neste período é possível que ela tenha influenciado na saturação do substrato. Nota-se ainda que as maiores médias de TE obtidas foram no tratamento de 0,3 m para ambos genótipos. Foram médias de 80,00% para IAPAR e 93,01% IMA-4409. Ajustando-se com o primeiro experimento que obteve resultados de máximos de médias de emergência similares.

A Figura 5 (a e b) demonstram os índices de velocidade de emergência do cártamos, para o

primeiro e segundo plantio, respectivamente, para IAPAR e IMA-4409.

As médias foram estatisticamente iguais entre tratamentos e genótipos. Para ambos os genótipos, em Figura 5a, os dados obtidos foram inferiores ao valor de 1 sementes/dia. As médias do genótipo IAPAR foi superior ao IMA-4409, tendo como máximo 0,82 sementes/dia no tratamento 0,5 m e 0,72 sementes/dia para a distância de 0,1 m. Maiores valores de IVE indicam maior vigor da semente. Portanto, o genótipo IAPAR detém as maiores médias para este índice para a maioria das profundidades (ÁVILA et al., 2005).

Já para a semeadura de junho, o genótipo IAPAR obteve médias de IVE com diferenças significativas, como representado na Figura 5b. Para o tratamento de 0,1 m a média foi 0,13 sementes/dia sendo o valor mínimo, já a maior média foi 0,8 sementes/dia para o tratamento 0,4 m. O maior vigor de sementes foi para IMA-4409 no tratamento 0,4 m.

O período de emergência do cártamo pode variar de 7 a 10 dias (SAKATA, 1998). A Figura 6 a mostra que o tempo de emergência para o genótipo IMA-4409 foi superior ao do IAPAR, exceto para 0,5 m que o genótipo IAPAR foi superior, com a média de 1,95 dias. No tratamento de 0,1 m houveram diferenças estatísticas entre as médias dos genótipos 1,84 dias para IAPAR e 2,93 dias para IMA-4409.

No segundo plantio, segundo a Figura 6b, as maiores taxas de emergência para IAPAR foi no tratamento de 0,1 m de nível de profundidade com 3,97 dias. O genótipo IMA-4409 no tratamento 0,5 m obteve 3,77 dias, ficando com média próxima ao tratamento 0,1 m com 3,08 dias. Conforme Martins et al. (1999), quanto mais tempo a plântula demorar

a emergir, mais vulnerável estará às condições ambientais.

As menores médias de tempo médio de emergência para o IAPAR na semeadura de junho foram para o tratamento de 0,2 m com 1 dia e o genótipo IMA-4409 obteve 1,95 dias de média, com o nível de profundidade de lençol freático de 0,3 m.

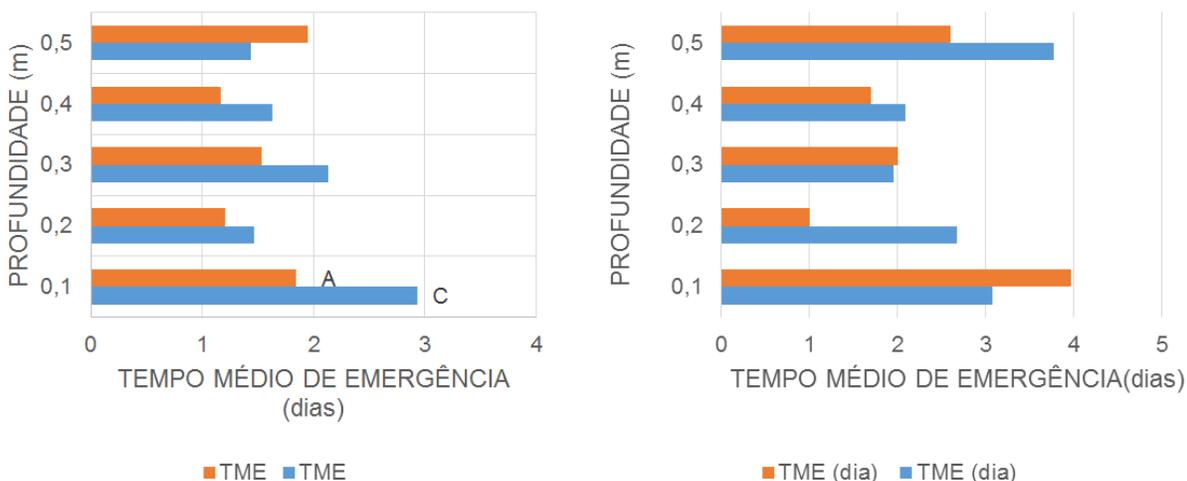
Na Figura 6b analisa-se que estatisticamente para o primeiro experimento que os maiores dos valores encontrados não obtiveram diferenças, tanto para genótipos quanto para os diferentes tratamentos. No estudo de Tanaka (2010) obteve resultados parecidos, no qual o desenvolvimento da cultura do sorgo, não encontrou diferenças estatisticamente significativas em subirrigação que variou de 17 a 73 cm de profundidade.

A Tabela 1 mostra as variáveis morfométricas do primeiro plantio de maio como altura da planta, comprimento de raiz, diâmetro do caule, entre outros fatores.

A variável altura de planta para o genótipo IAPAR, segundo o primeiro plantio foi afetada significativamente pelo nível de profundidade do lençol freático. É perceptível que o rebaixamento do nível freático colaborou de forma positiva para o desenvolvimento aéreo da cultura do cártamo, como ilustrado na Figura 7.

Ainda, na Tabela 1 a variável diâmetro do caule (DC) apresentou diferenças estatísticas em todos tratamentos para o genótipo IMA-4409, tendo como máxima média encontrada de 3,67 mm no tratamento 0,4 m. Também para esse nível de lençol freático, o genótipo IAPAR foi diferente estatisticamente do outro genótipo, no qual obteve 2,66 mm de comprimento.

Em relação as massas frescas da planta,



**FIGURA 6.** Tempo Médio de Emergência (TME) dos dois genótipos de cártamos em função das cinco profundidades de semeaduras. (a) referente a semeadura do mês de maio (b) referente a semeadura de junho. \*\*Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 1.** Altura da planta (AP), Comprimento da Raiz (CR), Diâmetro do Caule (DC), Número de Folhas (NF), Massa Fresca da Parte Área (MFPA), Massa Fresca da Raiz (MFR), Massa Seca da Planta (MSP) e Massa Seca da Raiz (MSR) das sementes de cártamos das cultivares IAPAR e IMA 4409 submetidas a diferentes profundidades, para a semeadura de maio em Cascavel de 2017.

Tratamento (metros)	AP (cm)		CR (cm)		DC (cm)		NF	
	IAPAR	IMA-4409	IAPAR	IMA-4409	IAPAR	IMA-4409	IAPAR	IMA-4409
0,1	24,17aA	22,26aA	8,88aA	8,20aA	3,15aA	2,78bA	9,00bA	9,60aA
0,2	24,37aA	23,50aA	9,47aA	10,45aB	3,08aA	2,88bA	11,00cA	10,33aA
0,3	23,98aA	24,30aA	10,78aA	10,64aB	2,86aA	3,28bA	8,00bA	7,60aA
0,4	20,67aA	20,42aA	10,00aA	13,00aA	2,66aA	3,67cC	7,25aA	8,50aA
0,5	19,24aA	22,17aA	9,54aA	10,17aA	2,66aA	2,11aA	6,4aA	8,33aA
Média Geral	22,49	22,57	9,73	10,49	2,88	2,94	8,33	8,87
CV (%)	10,54	6,58	7,27	16,28	7,952	19,85	21,29	12,23

Tratamento	MFPA (g)		MFR(g)		MSP(g)	
	IAPAR	IMA-4409	IAPAR	IMA-4409	IAPAR	IMA-4409
0,1	4,34aA	4,44aA	0,18aA	0,15aA	0,26aA	0,31cA
0,2	6,12aA	4,96aA	0,15aA	0,26aA	0,29aA	0,23bA
0,3	3,69aA	2,73aA	0,14aA	0,092aA	0,20aA	0,13aA
0,4	3,22aA	5,50aA	0,25aA	0,16aA	0,21aA	0,27bA
0,5	3,41aA	3,56aA	0,11aA	0,11aA	0,18aA	0,18bA
Média Geral	4,16	4,24	0,17	0,15	0,23	0,22
CV (%)	28,32	26,09	32,05	42,31	19,95	31,82

Média seguidos pela mesma letra minúscula em coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro.



**FIGURA 7.** Imagem referente ao cártamo no tratamento de 0,1 m para a semeadura do mês de maio, juntamente com a colheita aos 30 dias.

massa fresca da raiz e massa seca da planta, encontrou-se nível de significância nas médias de genótipos e tratamentos, entretanto para as médias da MSP os diferentes níveis de lençol freático foram estatisticamente diferentes com o máximo de 0,31 g para 0,1 m e o mínimo de 0,13 g para 0,3 m.

Os coeficientes de variação dos genótipos mostrados na Tabela 1 para as variáveis AP, CR, DC, NF foram próximos e menores 25% demonstrando pouca dispersão dados. Para MFPA, MFR e MSP foram superiores a esse valor, exceto para MSP do genótipo IAPAR.

A Tabela 2 demonstra as características fenométricas encontradas no plantio de junho.

Apesar do bom desenvolvimento demonstrado na Tabela 1, nota-se na Tabela 2 que para o mesmo genótipo, IAPAR, o nível de lençol freático a 0,1 m foi negativo inibindo o crescimento ao longo dos 30 dias. É possível que as condições

meteorológicas tenham influenciado, como também a saturação do substrato pela proximidade do nível de lençol freático. Esse comportamento é compatível com o estudo de Neto et al.(2012), no qual diz que o excesso hídrico ocasionou a falta de oxigênio, induzindo nas folhas um fechamento parcial dos estômatos, epinastia e, frequentemente, abscisão foliar, sendo dificultando o desenvolvimento da planta do cártamo. Pode se, ainda, relacionar a inibição das plantas com as maiores médias de tempo médio de emergência encontrado aos 15 dias na Figura 6b.

Os estudos realizados por Lyra et al. (2003), que relatam que a elevação do nível de lençol freático está relacionada proporcionalmente com a diminuição na aeração do solo, dificultando o desenvolvimento da planta. Entretanto, o comportamento da semente em substrato diverge por possuir maiores vazios em granulometria o que

**TABELA 2.** Altura da planta (AP), Comprimento da Raiz (CR), Diâmetro do Caule (DC), Número de Folhas (NF), Massa Fresca da Parte Área (MFPA), Massa Fresca da Raiz (MFR), Massa Seca da Planta (MSP) e Massa Seca da Raiz (MSR) das sementes de cártamos das cultivares IAPAR e IMA 4409 submetidas a diferentes profundidades, para a semeadura de junho em Cascavel de 2017.

Tratamento (metros)	AP (cm)		CR (cm)		DC (cm)		NF	
	IAPAR	IMA-4409	IAPAR	IMA-4409	IAPAR	IMA-4409	IAPAR	IMA-4409
0,1	-	16,00aA	-	8,42aA	-	1,04aA	-	6,75aA
0,2	18,63aA	19,46aA	11,91aA	10,14aB	2,52aA	2,24cA	8,33aA	7,20aA
0,3	20,40aA	20,52aA	15,43aA	12,98aB	2,52aA	2,83cA	8,50aA	8,50aA
0,4	20,68aA	19,30aA	13,05aA	12,56aA	2,59aA	2,56cA	9,67bA	9,17aA
0,5	19,22aA	19,65aA	13,54aA	10,78aA	2,51aA	3,01cA	9,80bA	8,33aA
Média Geral	19,73	18,99	13,48	10,98	2,54	2,34	8,83	8,19
CV (%)	4,91	9,14	10,88	16,92	1,46	33,42	7,53	14,64

Tratamento (metros)	MFPA (g)		MFR (g)		MSP(g)	
	IAPAR	IMA-4409	IAPAR	IMA-4409	IAPAR	IMA-4409
0,1	-	1,50aA	-	0,04aA	-	0,13aA
0,2	6,12aA	2,28bA	0,09aA	0,07aA	0,33aA	0,33bA
0,3	3,69aA	4,88cA	0,09aA	0,03aA	0,27aA	0,36bA
0,4	3,22aA	3,17bA	0,06aA	0,06aA	0,27aA	0,23bA
0,5	3,41aA	3,47bA	0,08aA	0,05aA	0,37aA	0,30cA
Média Geral	4,16	3,06	0,08	0,05	0,31	0,27
CV (%)	28,32	41,77	17,68	31,62	15,80	34,05

Média seguidos pela mesma letra minúscula em coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro.

fica nítido nos bons parâmetros encontrados as para plantas em maiores níveis de lençol freático da Tabela 2.

As variáveis CR, DC e NF para o genótipo IMA-4409 foram as menores médias de comprimento encontradas foram para o tratamento 0,1 m. Notou-se isso também nos resultados no experimento de Carpinski et al.(2013) que assim como a altura de planta e o diâmetro do caule, o aumento do nível freático causou um aumento crescente linear o número de folhas e o número de galhos por planta.

Tanto na Tabela 1 quanto na Tabela 2 as massas frescas das partes aéreas foram superiores das massas frescas das raízes podendo supor que não houve estresse hídrico em nenhum dos diferentes níveis de lençol freático. Na semeadura de junho a MFPA para o genótipo IMA-4409 encontrou médias estatisticamente diferentes com a maior de 4,88 cm para o nível de profundidade de lençol freático 0,3 m e menor para 0,1 m. Para o mesmo genótipo a MSP alcançou médias com diferenças significativas.

Nos coeficientes de variação apresentados na Tabela II destaca-se a discrepância de valores entre diâmetro do caule entre os genótipos IAPAR e IMA-4409, sendo o último de 33,42%, demonstrando que os crescimentos vegetativos foram diferentes para esse parâmetro. O genótipo IMA-4409 também apresentou maiores coeficientes de variação para MFPA, MFR e MSP, sendo superiores 30%.

Para as plantas de cártamos pode-se analisar que maiores faixas temperaturas e menores umidades relativas do ar foram ideais para as condições do estudo. O nível de lençol freático 0,3 m apresentou melhores médias de emergência, tanto para o plantio de maio como para o de junho. Para o primeiro plantio o genótipo IAPAR teve as melhores médias para o índice de velocidade média. Além disso, para a semeadura de maio, no qual as temperaturas médias eram mais elevadas, o comportamento do cártamo para os genótipo e tratamentos foram médias próximas e significativas, exceto para genótipo IMA-4409 para os parâmetros CR, DC, MSP e NF para genótipo IAPAR. O segundo plantio, realizado em junho, em que as médias de temperaturas foram baixas podendo ter afetado as características vegetativas do cártamo nos tratamentos de nível de lençol freático menores, sendo que no de 0,1 metros para o genótipo IAPAR a inibição foi total.

## REFERÊNCIAS

- ABUD HF, GONÇALVES NR, GOES R, REIS E, IZABEL M (2010) Morphology of seed and seedling of safflower. *Rev Ciên Agron*, 41: 259-265. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902010000200013>
- ÁVILA MR, BRACCINI AL, SCAPIM CA, MARTORELLI DT, ALBRECHT LP (2005) Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. *Rev Bras Sementes* 27(1): 62-70. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222005000100008>
- BAVEC F, BAVEC M (2007) *Organic Production and Use of Alternative Crops*. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis. 245 p.
- CARPINSKI M, SANTOS RF, PRIMIERI C, SILVEIRA L, BASSEGIO D, TOMASSONI F, NAKAI EH (2013) Sensibilidade do crambe (*Crambe abyssinica*) a variação de nível de lençol freático. *Acta Iguazu* 2(4): 36-45. <https://doi.org/10.48075/actaiguazu.v2i4.8952>
- CORONADO LM (2010) El cultivo del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) em México. *Cuidade Obregon-México*: SGI. 96p.
- DE ROSSI E, LINDINO CA, SANTOS RF, CREMONEZ PA, SANTOS KG, ANTONELLI J, NADALETTI WC (2015) Profundidade do lençol freático no cultivo de canola. *HOLOS* 6: 131 2015. <https://doi.org/10.15628/holos.2015.1861>.
- EMONGOR V (2010) Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop: A review. *Asian J Plant Sci* 9: 299-306. <https://doi.org/10.3923/ajps.2010.299.306>.
- FEIZI M, HAJABBASI MA, MOSTAFAZADEH-FARD B (2010) Saline irrigation water management strategies for better yield of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in an arid region. *Aust J Crop Sci* 4(6): 408-414.
- FERREIRA DF (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciênc Agrotec* 35(6): 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- GALANT BN (2017) Profundidades de semeadura na emergência de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) Dissertação (Mestrado Engenharia na Agricultura) – Unioeste– Cascavel.
- KERBAUY GB (2004) *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: UFRGS.
- LABOURIAU LG, VALADARES MEB (1976) On the germination of seeds of *Calotropis procera*. *An Acad Bras Ciênc* 48(2): 263-284.
- LYRA MRCC, ROLIM MM, SILVA JAA (2003) Topossequência de solos fertigados com vinhaça: contribuição para a qualidade das águas do lençol freático. *Rev Bras Eng Agríc Ambient* 7: 525-532. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662003000300020>
- MAGUIRE JD (1962) Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci* 2(2): 176-77. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- MARTINS MF, CARDOSO LP, SUZUKI LEAS, MILANI ICB, COLLARES GL, DAÍ PRÁ, M (2012) Variação da profundidade do lençol freático em uma área de construção civil em Pelotas-RS. In: 21º Congresso de Iniciação Científica – 4ª Amostra Científica. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.
- MARTINS CC, NAKAGAWA J, BOVI MLA (1999) Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito-Vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes – Palmae). *Rev Bras Sementes* 21(1): 164-173.
- MARTINS EAS, GONELI ALD, FILHO CPH, MAUAD

- M, SIQUEIRA VC, GONÇALVES AA (2017) Physical properties of safflower grains. Part I: Geometric and gravimetric characteristics. *Rev Bras Eng Agríc Ambient* 21: 344-349. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n5p344-349>
- NETO GFS, MACHADO GA, LIMA CVL, SANTOS ATL, ALBERTO CM (2012) Quantidade de grãos de cártamo produzidos em função do excesso hídrico. *An Salão Int Ens Pesqui Ext* 4(2).
- OBA GC, GONELI ALD, FILHO CPH, FERREIRA LR, PATRICIO VS, MARTINS EP (2015) Alguns testes de velocidade de germinação em sementes de *Carthamus tinctorius* L. para a avaliação do efeito do nível de água do substrato. 17º. WORKSHOP DE PLANTAS MEDICINAIS DO MATO GROSSO DO SUL/ 7º. EMPÓRIO DA AGRICULTURA FAMILIAR, 2015. Anais... Dourados: UFGD.
- REINBRECHT C, BARTH S, WITZKE-EHBRECHT S
- VON, FRICK C, ELFADL E, KAHNT G, BECKER HC, CLAUPEIN W (2005) Screening of a worldwide safflower collection for adaptation to humid temperate climates and cultivation in organic farming. In: International Safflower Conference, 6. Proceedings. Istanbul, Esendal.
- SANTOS FS, ZANÃO JÚNIOR LA, SANTOS RF, DIAS PP (2013) Desenvolvimento da linhagem marrom em diferentes níveis de lençol freático. *Acta Iguazu*, v.3, n.1, p.59-71. <https://doi.org/10.48075/actaiguazu.v3i1.9674>
- SAKATA (1998) Sakata's reliable Seeds. Flower seed. Sakata seed Corporation, Yokohama, Japan. 87p.
- TANAKA AA (2010) Desenvolvimento de plantas de sorgo submetidos a diferentes níveis de lençol freático. Dissertação (Mestrado Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Botucatu.
- YAU SK (2007) Winter versus spring sowing of rain-fed safflower in a semi-arid, high-elevation Mediterranean environment. *Eur J Agron* 26(3): 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2006.10.004>
- ZOZ T (2015) Avaliação de genótipos de cártamo quanto ao desempenho agrônomo, divergência genética e produtividade da água. Tese (doutorado em agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, da UNESP, Botucatu.