



EXTRATOS VEGETAIS AQUOSOS PARA O TRATAMENTO DE SEMENTES DE CÁRTAMO

Janine Farias Menegaes¹
Ubirajara Russi Nunes²
Marlove Fátima Brião Muniz³
Rogério Antônio Bellé⁴
Priscila Barbieri Zini⁵

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) tratadas com diferentes extratos vegetais aquosos. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 2x10 (dois lotes de sementes e dez combinações de extratos vegetais aquosos e concentrações), com quatro repetições. Os lotes de sementes de cártamo são provenientes do campo (Lote A) e da estufa (Lote B), na safra 2016/2017, após serem colhidos foram armazenados em câmara fria, com grau de umidade médio de 9,0%. Os extratos aquosos foram elaborados a partir de folhas de cinamomo (*Melia azedarach* L.), crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) e tagetes (*Tagetes erecta* L.), nas concentrações de zero (testemunha), 1%, 5% e 10% na proporção massa/volume (g de folhas frescas 100 mL⁻¹ água destilada). Avaliaram-se as qualidades fisiológica e sanitária pelos testes padrão de germinação, comprimento e massa de plântulas, emergência e sanidade. Conclui-se que a aplicação dos extratos vegetais aquosos como tratamento de sementes de cártamo foi benéfica para o controle patógenos sobre as mesmas, incrementando seu potencial de germinação e de emergência no campo.

Palavras-chave: *Carthamus tinctorius* L., fungicidas alternativos, germinação.

¹Doutora, Professora Voluntária do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Avenida Roraima, 1000, Prédio 77 (Fitotecnia), CEP 97.105-900, Santa Maria, RS, Brasil. janine_rs@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6053-4221>. *Autor correspondente

²Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. russinunes@yahoo.com.br, <http://orcid.org/0000-0002-7124-9204>

³Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. Orientador deste trabalho. russinunes@yahoo.com.br, <http://orcid.org/0000-0002-7124-9204>

⁴Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. Orientador deste trabalho. rogeriobelle@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6704-417X>

⁵Doutoranda do PPGAGRO, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. priscilazini88@hotmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-1530-7983>

Abstract

The objective of this work was to evaluate the physiological and sanitary quality of safflower seeds (*Carthamus tinctorius* L.) treated with different aqueous plant extracts. The experiment was carried out in a completely randomized design, in a 2x10 factorial (two batches of seeds and ten combinations of aqueous plant extracts and concentrations), with four replications. The safflower seed lots come from the field (Lot A) and the greenhouse (Lot B), in the 2016/2017 harvest, after being harvested, they were stored in a cold chamber, with an average moisture level of 9.0%. The aqueous extracts were made from leaves of chinaberry (*Melia azedarach* L.), chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) and tagetes (*Tagetes erecta* L.), in concentrations of zero (control), 1%, 5% and 10% in mass / volume ratio (g of fresh leaves 100 mL⁻¹ distilled water). Physiological and sanitary qualities were evaluated by standard germination, seedling length and mass, emergence and health tests. It is concluded that the application of aqueous plant extracts as a treatment for safflower seeds was beneficial for the control of pathogens over them, increasing their potential for germination and emergence in the field.

Keywords: *Carthamus tinctorius* L., alternative fungicides, germination.

1. INTRODUÇÃO

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), pertencente à família Asteraceae, originário da Ásia, caracteriza-se por ser uma espécie de interesse econômico, sendo cultivado em mais de 60 países, com diferentes finalidades de uso, desde corante culinário e têxtil, extração de óleo medicinal e biodiesel, a hastes florais para ornamentação (EMONGOR e OAGILE, 2017; FAOSTAT, 2017).

Apesar do destaque e do investimento internacional, o cultivo de cártamo no Brasil ainda é incipiente. Introduzido no sul do país na década de 1990 como planta ornamental, atualmente, a produção de hastes florais têm sido reduzida gradualmente, em virtude da grande incidência de fitopatógenos em todo ciclo produtivo, necessitando de investimento econômico-científico para o aumento da produtividade de sementes, com qualidade fitossanitária (MENEGAES et al., 2017; 2019).

Coronado (2010), Girardi et al. (2013) e Emongor e Oagile (2017) relatam a alta incidência de fitopatógenos causadores de doenças na cultura de cártamo com prejuízo na qualidade foliar, das hastes florais e das sementes, como: *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., *Cercospora* sp.,

Cladosporium sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Oidium* sp., *Penicillium* sp., *Phytophthora* sp., *Puccinia* sp., *Ramularia* sp., *Rhizoctinia* sp., *Rhizopus* sp., *Sclerotinia* sp. e *Verticillium* sp., entre outros.

Embora o registro de produtos visando o tratamento de sementes seja elevado para espécies agrícolas, nas espécies ornamentais como o cártamo, não há moléculas registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) no país. Neste contexto e buscando uma agricultura de baixo impacto ambiental, a utilização de extratos de plantas com propriedades antimicrobianas é uma alternativa ecológica e promissora para culturas (MEDEIROS et al., 2015; MENEGAES et al., 2019), como o cártamo, que apresenta ampla variabilidade de matérias-primas, especialmente, medicinal e ornamental.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo tratadas com diferentes extratos vegetais aquosos.

2.1 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia da

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m), em 2018.

Em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 2x10 (dois lotes de sementes e dez combinações de extratos vegetais aquosos e concentrações), com quatro repetições. Os lotes de sementes de cártamo foram cultivados na área experimental do Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da UFSM, em Santa Maria, RS, na safra 2016/2017, no campo (Lote A) e em estufa (Lote B). Os dois lotes de sementes foram colhidos em fevereiro de 2017 e armazenados em câmara fria (15°C e 40% UR) em sacos de papel kraft, com grau de umidade médio de 9,0%.

Os extratos aquosos foram elaborados a partir de folhas das espécies cinamomo (*Melia azedarach* L.), crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) e tagetes (*Tagetes erecta* L.), nas concentrações de 0% (testemunha), 1% (1 g de folhas frescas 100 mL⁻¹ água destilada), 5% (5 g de folhas frescas 100 mL⁻¹ água destilada) e 10% (10 g de folhas frescas 100 mL⁻¹ água destilada) na proporção massa/volume.

As folhas de cada espécie foram colhidas no período matutino, para evitar a desidratação. Na sequência as mesmas foram higienizadas com três lavagens consecutivas em água corrente. As folhas higienizadas foram liquidificadas com 100 mL de água destilada nas concentrações supracitadas. O extrato obtido foi armazenado, decantando-se por 24 h em temperatura ambiente e com ausência de luz, na sequência realizou-se a filtração em papel wathman n.1.

Os tratamentos das sementes foram realizados em frascos de vidro de 500 mL, com adição dos extratos aquosos, conforme os tratamentos supracitados, com volume equivalente a 5% da massa total das sementes e com agitação manual por cinco minutos. Para o tratamento testemunha o mesmo procedimento foi adotado, porém foi utilizada apenas água destilada.

2.2 Análise da qualidade das sementes

Teste padrão de germinação, primeira contagem da germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG): a semente correu em rolo de papel de germinação, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador tipo BOD (Box Organism Development), com fotoperíodo de 24 h e temperatura de 25±2°C. As avaliações foram realizadas aos quatro DAS (dias após a semente) para PCG e aos 14 DAS para germinação de plântulas normais (GER), plântulas anormais incluídas as danificadas e infestadas (PAN) e sementes mortas (SEM) (BRASIL, 2009a). Para o IVG foram realizadas avaliações diárias (MAGUIRE, 1962), utilizou-se como critério o alongamento da raiz principal e emergência dos cotilédones (ABUD et al., 2010).

Comprimento e massa seca de plântula: a semente correu em duas linhas desencontradas no terço superior do papel de germinação e, mantidas na mesma condição do teste padrão de germinação. Aos quatro DAS foram medidos o comprimento da parte aérea e da radícula de dez plântulas normais de cada repetição. Na sequência determinou-se massa seca total por secagem do material em estufa de ventilação forçada a 65±5°C por 48 h (NAKAGAWA, 1999).

Emergência no campo e índice de velocidade de emergência (IVE): a semente correu em linhas de 1 m, com espaçamento entre si de 0,2 m e em sulcos de 0,03 m de profundidade. Para o IVE realizaram avaliações diárias (MAGUIRE, 1962), utilizou-se como critério o desenvolvimento dos cotilédones e epicótilo (ABUD et al., 2010) e a avaliação da emergência foi realizada aos 14 DAS, com resultados expressos em percentagem de emergência.

Para as variáveis germinação de plântulas normais e emergência no campo, utilizou-se como padrão a Instrução Normativa (IN) nº.45/2013 do MAPA

(BRASIL, 2013). Esta normativa regulamenta aos padrões de produção e comercialização de sementes no Brasil, contudo, a mesma não contempla as sementes de cártamo, assim, escolheu-se o padrão de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) por pertencer à mesma família botânica do cártamo, Asteraceae, sendo exigido entre 65% - 70% de germinação (BRASIL, 2013).

Teste de sanidade em papel-filtro: realizado através da incubação em substrato de papel (Blotter Test). A semeadura ocorreu em caixas plásticas transparentes para germinação (gerbox), sob três folhas de papel de germinação umedecido com água destilada correspondente a 2,5 vezes a massa do papel seco. A germinação da semente foi inibida pelo método de congelamento por 24 h. Posteriormente, as sementes permaneceram em BOD por cinco dias com fotoperíodo de 12 h de luz e 12 h de escuro, a temperatura de 20±2°C. Foram avaliadas em lupa (microscópio estereoscópio) as percentagens de sementes infestadas e a identificação dos fitopatógenos em nível de gênero (BRASIL, 2009b).

Índice de incremento de germinação (II.GER): foi determinado pela metodologia de Menegaes et al. (2019), expressa na Equação 1:

$$\text{II.GER} = ((\text{GER}_{\text{ev}} - \text{GER}_{\text{t}}) / \text{GER}_{\text{t}}) * 100 \quad (1)$$

em que: GER_{ev}: germinação do tratamento com extrato vegetal aquoso e GER_t: germinação do tratamento testemunha.

Índice de incremento de emergência no campo (II.ECP): foi determinado pela metodologia de Menegaes et al. (2019), expressa na Equação 2:

$$\text{II.ECP} = ((\text{ECP}_{\text{ev}} - \text{ECP}_{\text{t}}) / \text{ECP}_{\text{t}}) * 100 \quad (2)$$

em que: ECP_{ev}: emergência do tratamento com extrato vegetal aquoso e ECP_t: germinação do tratamento testemunha.

Índice de controle de sementes infestadas totais (IC.SIT): foi determinado

pela metodologia de Menegaes et al. (2019), expressa na Equação 3:

$$\text{IC.SIT} = ((\text{SIT}_{\text{t}} - \text{SIT}_{\text{ev}}) / \text{SIT}_{\text{t}}) * 100 \quad (3)$$

em que: SIT_{ev}: sementes infestadas no tratamento com extrato vegetal aquoso e SIT_t: germinação do tratamento testemunha.

2.3 Análises estatísticas

Os dados expressos em percentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$. Análises de variância dos dados e a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS

Na avaliação da primeira contagem de germinação (PCG) os dois lotes de sementes de cártamo tratados com diferentes extratos vegetais aquosos não difeririam significativamente (Tabela 1). Verificou-se que todas as sementes tratadas com os extratos vegetais aquosos nas diferentes concentrações obtiveram maior expressão do potencial de PCG em relação aos tratamentos testemunhas, com destaque para os tratamentos com extratos na concentração de 10% de folhas de crisântemo e de tagetes.

Observou-se que, na média para os dois lotes de sementes, a germinação (GER) foi mais expressiva nos tratamentos com extratos nas concentrações de 10% de cinamomo, 5% e 10% de crisântemo e 10% de tagetes. A média da emergência no campo (ECP) dos dois lotes de sementes foi mais expressiva em todas as concentrações do extrato de crisântemo e nos tratamentos de 5% e 10% com o extrato de tagetes.

As plântulas anormais (PAN) e sementes mortas (SEM) no teste de germinação não apresentaram diferença estatística entre os fatores testados. A média

de PAN para o lote de sementes cultivado no campo foi de 22% e, em relação à média do lote de sementes cultivado em estufa que foi de 17%, isso pode ser atribuído às condições meteorológicas em que as plantas sofreram durante o cultivo, sendo o lote A, cultivado no campo, o mais afetado. O mesmo pode ser observado na média de SEM para os dois lotes, com 9% e 3% para os lote cultivado no campo e na estufa, respectivamente.

Tabela 1. Primeira contagem de germinação (PCG), germinação de plântulas normais (GER), plântulas anormais (PAN), sementes mortas (SEM), emergência no campo (ECP) e sementes totais infestadas (SIT) de dois lotes de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) em tratadas com diferentes extratos vegetais aquosos.

Extratos	Lote A	Lote B	MD	Lote A	Lote B	MD
	PCG (%)			GER (%)		
Test.	28 ^{ns}	35	31c	60 Bc *	70 Ac	60
1% Cin.	28	36	32c	65 Bc	75 Ac	70
5% Cin.	33	41	37b	70 Bb	82 Ab	76
10% Cin.	34	40	37b	71 Bb	90 Aa	80
1% Cris.	28	36	32c	65 Bc	77 Ac	71
5% Cris.	30	38	34c	74 Ba	83 Ab	78
10% Cris.	38	47	42a	80 Ba	91Aa	86
1% Tag.	29	37	33c	64 Bc	79 Ab	72
5% Tag.	31	42	36b	67 Bc	78 Ab	72
10% Tag.	40	50	45a	73 Ba	83 Aa	78
MD	32 B	40 A		68	81	
CV (%)	7,4			2,41		
	PAN (%)			SEM (%)		
Test.	22 ^{ns}	24	23 a	17 ^{ns}	7	12 a
1% Cin.	31	24	27 a	4	2	3 b
5% Cin.	21	17	19 b	9	2	5 b
10% Cin.	20	10	15 b	9	0	5 b
1% Cris.	27	21	24 a	8	3	5 b
5% Cris.	22	16	19 b	5	2	3 b
10% Cris.	12	9	11 c	7	0	4 b
1% Tag.	22	16	19 b	14	5	9 a
5% Tag.	27	19	23 a	6	4	5 b
10% Tag.	15	11	13 c	12	6	9 a
MD	22 A	17 B		9 A	3 B	
CV (%)	4,72			2,11		
	ECP (%)			SIT		
Test.	70 Bc *	80 Ac	75	56 Aa *	35 Ba	46
1% Cin.	71 Bc	87 Aa	79	44 Ab	29 Ba	36
5% Cin.	74 Bc	84 Ab	79	43 Ab	32 Ba	37
10% Cin.	70 Bc	88 Aa	79	47 Ab	23 Bc	35
1% Cris.	86 Aa	80 Bc	83	38 Ac	24 Bc	31
5% Cris.	80 Bb	84 Ab	82	32 Ad	27 Ab	29
10% Cris.	83 Ba	88 Aa	85	42 Ac	30 Ba	36
1% Tag.	78 Bb	85 Ab	81	44 Ab	22 Bc	33
5% Tag.	82 Bb	88 Aa	85	40 Ac	23 Bc	32
10% Tag.	82 Bb	89 Aa	85	36 Ac	19 Bc	27
MD	78	85		42	26	
CV (%)	4,43			14,52		

*interação significativa e ^{ns} interação não significativa dos fatores. Teste de médias não seguidas pela letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Test.: testemunha; Cin.: cinamomo; Cris.: crisântemo Tag.: tagetes. MD: média. CV: coeficiente de variação.

Tabela 2. Incidência de fitopatógenos sobre os dois lotes sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) tratados com diferentes extratos vegetais aquosos *Aspergillus* spp. (ASP), *Fusarium* spp. (FUS), *Nigrospora* spp. (NIG), *Penicillium* spp. (PEN), *Rhizoctinia* spp. (RIZ) e *Sclerotinia* spp. (SCL).

Extratos	Lote A	Lote B	MD	Lote A	Lote B	MD
	ASP (%)			FUS (%)		
Test.	31 ^{ns}	42	36 c	35 ^{ns}	13	24 b
1% Cin.	25	41	33 c	32	25	28 b
5% Cin.	52	56	54 a	11	14	12 c
10% Cin.	51	69	60 a	13	19	16 c
1% Cris.	43	41	42 b	15	21	18 c
5% Cris.	27	32	30 c	44	40	42 a
10% Cris.	36	37	36 c	43	43	43 a
1% Tag.	27	41	34 c	46	10	28 b
5% Tag.	19	34	26 d	50	43	47 a
10% Tag.	28	56	42 b	21	16	18 c
MD	34 B	45 A		31 A	24 B	
CV (%)	14,43			23,15		
	SCL (%)			PEN (%)		
Test.	9 ^{ns}	11	10 c	11 ^{ns}	15	13 a
1% Cin.	22	23	22 a	4	6	5 b
5% Cin.	21	12	17 b	4	5	5 b
10% Cin.	11	0	6 d	4	3	3 b
1% Cris.	22	17	20 a	12	13	12 a
5% Cris.	8	8	8 d	18	18	18 a
10% Cris.	0	0	0 e	13	20	17 a
1% Tag.	12	40	26 a	15	8	12 a
5% Tag.	13	8	11 c	6	8	7 b
10% Tag.	21	13	17 b	16	16	16 a
MD	14 A	13 A		10 A	11 A	
CV (%)	32,10			24,39		
	NIG (%)			RIZ (%)		
Test.	5 ^{ns}	5	5 b	10 ^{ns}	13	12 a
1% Cin.	4	6	5 b	14	0	7 b
5% Cin.	6	13	10 a	6	0	3 b
10% Cin.	12	9	10 a	10	0	5 b
1% Cris.	7	9	8 a	0	0	0 c
5% Cris.	4	3	3 b	0	0	0 c
10% Cris.	8	0	4 b	0	0	0 c
1% Tag.	0	0	0 c	0	0	0 c
5% Tag.	11	7	9 a	0	0	0 c
10% Tag.	14	0	7 a	0	0	0 c
MD	7 A	5 A		4 A	1 A	
CV (%)	31,72			25,08		

*interação significativa e ^{ns} interação não significativa dos fatores. Teste de médias não seguidas pela letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Test.: testemunha; Cin.: cinamomo; Cris.: crisântemo Tag.: tagetes. MD: média. CV: coeficiente de variação.

A não observância da diferença estatística entre os fatores testados para as

variáveis plântulas anormais e sementes mortas indica que as combinações de extratos vegetais aquosos e as concentrações testadas neste trabalho não apresentaram efeito fitotóxico as sementes de cártamo.

As sementes de cártamo apresentaram alta incidência de fitopatógenos com 56% e 35% das sementes totais infestadas (SIT) no teste de sanidade, para os lotes de sementes cultivados no campo (lote A) e na estufa (lote B) (Tabela 1). Entretanto, observou-se significativa redução na infestação de fitopatógenos nas sementes conforme os tratamentos com uso das diferentes combinações de extratos vegetais aquosos e as concentrações testadas neste trabalho, sendo esta redução benéfica para a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cártamo.

A Tabela 2 expõe a incidência de fitopatógenos sobre os dois lotes de sementes de cártamo tratadas com diferentes extratos vegetais aquosos e concentrações, sendo que estes não difeririam significativamente entre os fatores testados. Os fitopatógenos de maior incidência identificados nas sementes foram os dos gêneros *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Nigrospora* spp., *Penicillium* spp., *Sclerotinia* spp. e *Rhizoctinia* spp.

Entre os fitopatógenos incidentes de maior expressão percentual são os do gênero *Aspergillus* spp. (34% e 45%) e *Fusarium* spp. (31% e 24%) para os lotes A e B, respectivamente, em todas as combinações de extratos vegetais aquosos e as concentrações testadas neste trabalho. Na sequência a média geral de incidência foram de *Nigrospora* spp. (7% e 5%), de *Penicillium* spp. (10% e 11%), de *Sclerotinia* spp. (14% e 13%) e de *Rhizoctonia* spp. (4% e 1%) para os lotes A e B, respectivamente.

O índice de velocidade de germinação (IVG), não apresentou diferença significativa entre os fatores testados (Tabela 3). Isso pode ser atribuído às condições laboratoriais que promoveram uniformemente o processo de germinação aos quatro DAS, como observado no parâmetro fisiológico de PCG.

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação (IVG), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento radicular (CPR) e de parte aérea (CPA), massa seca radicular (MSR) e de parte aérea (MSA) de plântulas de dois lotes de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) tratadas com diferentes extratos vegetais aquosos.

Extratos	Lote A	Lote B	MD	Lote A	Lote B	MD
	IVG			IVE		
Test.	33,7 ^{ns}	46,8	40,2 c	23,6 Bc*	25,9 Ab	24,7
1% Cin.	41,9	48,8	45,4 b	24,3 Bc	27,9 Aa	26,1
5% Cin.	42,5	50,8	46,6 b	24,7 Bb	27,1 Aa	25,9
10% Cin.	42,8	53,2	48,0 a	23,3 Bc	28,4 Aa	25,9
1% Cris.	42,2	50,1	46,2 b	28,8 Aa	25,7 Ab	27,2
5% Cris.	41,7	51,1	46,4 b	27,3 Aa	27,1 Aa	27,2
10% Cris.	46,9	57,5	52,2 a	28,2 Aa	28,3 Aa	28,2
1% Tag.	41,7	51,1	46,4 b	26,0 Bb	27,3 Aa	26,6
5% Tag.	41,7	52,2	46,9 b	27,2 Ba	28,4 Aa	27,8
10% Tag.	45,6	55,9	50,7 a	27,1 Ba	28,6 Aa	27,8
MD	42,1 B	51,8 A		26,0	27,5	
CV (%)	4,73			8,60		
	CPR (cm)			CPA (cm)		
	Lote A	Lote B	MD	Lote A	Lote B	MD
Test.	4,7 ^{ns}	5,8	5,3 b	4,3 Ab *	3,7 Bb	4,0
1% Cin.	4,6	5,5	5,0 b	4,5 Ab	3,8 Bb	4,1
5% Cin.	5,4	5,9	5,6 a	5,2 Aa	4,9 Ba	5,1
10% Cin.	5,3	6,1	5,7 a	5,3 Aa	5,1 Aa	5,2
1% Cris.	4,2	5,6	4,8 b	4,5 Ab	3,9 Bb	4,2
5% Cris.	5,4	5,1	5,2 b	4,6 Aa	3,5 Bb	4,1
10% Cris.	5,2	5,6	5,4 a	4,4 Ab	4,5 Aa	4,5
1% Tag.	5,2	4,6	4,6 b	4,6 Aa	3,1 Bb	3,9
5% Tag.	4,9	5,7	5,3 b	4,5 Ab	3,8 Bb	4,2
10% Tag.	5,1	5,9	5,5 a	4,2 Bb	4,7 Aa	4,4
MD	5,0 B	5,6 A		4,6	4,1	
CV (%)	14,47			13,19		
	MSR (mg pl ⁻¹)			MSA (mg pl ⁻¹)		
	Lote A	Lote B	MD	Lote A	Lote B	MD
Test.	2,4 ^{ns}	2,2	2,3 a	8,9 ^{ns}	8,0	8,5 b
1% Cin.	2,5	2,2	2,3 a	9,1	8,1	8,5 b
5% Cin.	2,8	2,5	2,6 a	10,1	9,1	9,6 a
10% Cin.	2,7	2,2	2,4 a	9,8	7,9	8,9 a
1% Cris.	2,7	2,5	2,6 a	10,0	9,0	9,5 a
5% Cris.	2,8	2,5	2,6 a	10,2	9,1	9,6 a
10% Cris.	2,6	2,4	2,5 a	9,6	8,6	9,1 a
1% Tag.	1,7	1,5	1,6 b	6,1	5,4	5,7 c
5% Tag.	2,3	2,3	2,3 a	8,5	8,2	8,4 b
10% Tag.	2,5	2,2	2,4 a	9,1	8,2	8,6 b
MD	2,5 A	2,2 A		9,1 A	8,2 B	
CV (%)	11,07			10,17		

*interação significativa e ^{ns} interação não significativa dos fatores. Teste de médias não seguidas pela letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). Test.: testemunha; Cin.: cinamomo; Cris.: crisântemo Tag.: tagetes. MD: média. CV: coeficiente de variação.

O índice de velocidade de emergência (IVE) apresentou significância entre os tratamentos com extratos vegetais aquosos e concentrações testados, com destaque com extratos na concentração de 1% e 10% de crisântemo para o lote A e, nas concentrações

de 10% de cinamomo, 10% de crisântemo e 5 e 10% de tagetes.

Na avaliação dos parâmetros de desenvolvimento das plântulas dos dois lotes de sementes de cártamo, verificou-se que o comprimento e a massa seca radicular e de parte aérea não diferiram significativamente (Tabela 3). Isto demonstra que as sementes ao serem tratadas com os diferentes extratos vegetais aquosos e concentrações não sofreram danos fitotóxicos pelos extratos aplicados, mantendo sua qualidade fisiológica similar ao tratamento testemunha.

No parâmetro de comprimento de parte aérea das plântulas, observa-se que os tratamentos com extratos de cinamomo a 5% e 10% auxiliaram no desenvolvimento da parte aérea em relação aos demais tratamentos. Tendo o particionamento médio de massa seca de plântulas para os dois lotes de sementes tratados com os diferentes extratos vegetais aquosos e concentrações foram de 21,5% e 78,5% para as partes radicular e aérea, respectivamente.

Quando se avaliou os índices de incremento de germinação e de emergência no campo promovidos pelo uso dos extratos vegetais aquosos em relação ao tratamento testemunha (Tabela 4). Verificou-se que todos os extratos testados, nas suas diferentes concentrações, promoveram uma melhoria na expressão do percentual germinativo para os dois lotes de sementes, com destaque para o extrato de crisântemo a 10%, que promoveu uma expressão na faixa de 30% a mais que o tratamento testemunha para os dois lotes de sementes para a germinação.

O incremento dos extratos vegetais na emergência de plântulas no campo foi positivo para a expressão do potencial fisiológico dos dois lotes de sementes, exceto para os tratamentos com extrato de cinamomo a 10% e extrato de crisântemo a 1%, para os lotes A e B, respectivamente, em que não foi verificado benefícios na emergência de plântulas em relação ao tratamento testemunha.

O índice de controle de fitopatógenos promovido pelo tratamento de sementes com extratos vegetais aquosos observados em relação ao tratamento testemunha foi benéfico para todas as concentrações e extratos testados (Tabela 4). Com destaque para os extratos nas concentrações 5% de crisântemo e 10% de tagetes com índice de controle de 43% e 47% para os lotes de sementes cultivados no campo e em estufa, respectivamente.

Tabela 4. Índice de incremento de germinação (II.GER) e de emergência a campo (II.ECP) e índice de controle de sementes infestadas totais (IC.SIT) de dois lotes sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) tratados com diferentes extratos vegetais aquosos relacionado com o tratamento testemunha.

Extratos	Lote A	Lote B	MD	Lote A	Lote B	MD
	II.GER (%)			II.ECP (%)		
1% Cin.	9 Ac *	8 Ac	9	1Bc *	8 Aa	5
5% Cin.	17Ab	18 Ab	18	6 Ac	5 Ab	6
10% Cin.	18 Bb	29 Aa	24	0 Bd	10 Aa	5
1% Cris.	9 Ac	10 Ac	10	23 Aa	0 Bc	12
5% Cris.	23 Ab	19 Bb	21	15 Ab	5Bb	10
10% Cris.	34 Aa	31 Aa	33	19 Aa	9 Ba	14
1% Tag.	7 Bc	14 Ab	11	12 Ab	5 Bb	9
5% Tag.	11 Ac	12 Ac	12	17 Ab	10 Ba	14
10% Tag.	22 Ab	19 Ab	21	17 Ab	10 Ba	14
MD	17	18		17	10	
CV (%)	5,81			4,32		
	IC.SIT (%)					
1% Cin.	22 Ab *	18 Bc	20			
5% Cin.	23 Ab	9 Bd	16			
10% Cin.	16 Bc	33 Ab	25			
1% Cris.	32 Ab	32 Ab	32			
5% Cris.	43 Aa	24 Bc	34			
10% Cris.	25 Ab	14 Bc	20			
1% Tag.	22 Bb	37 Ab	30			
5% Tag.	29 Ab	33 Ab	31			
10% Tag.	36 Ba	47 Aa	42			
MD	36	47				
CV (%)	6,92					

*interação significativa dos fatores. Teste de médias não seguidas pela letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Cin.: cinamomo; Cris.: crisântemo Tag.: tagetes. MD: média. CV: coeficiente de variação.

Observou-se que conforme houve a redução da infestação de patógenos sobre as sementes de cártamo, a expressão da qualidade fisiológica pelo potencial germinativo, foi promovida para os dois lotes tanto no laboratório como no campo.

4. DISCUSSÃO

Em relação à qualidade fisiológica inicial dos lotes A e B de sementes de cártamo foram de 60% e 70% para germinação de plântulas normais e, de 70% e 80% de emergência no campo, respectivamente (Tabela 1), caracterizando-se como lotes comerciais segundo os padrões do MAPA (BRASIL, 2013). Os usos de extratos vegetais aquosos auxiliaram na expressão do potencial fisiológico dos dois lotes de sementes de cártamo, em que a germinação e emergência de plântulas apresentaram valores percentuais dentro e/ou acima da faixa aceitável do MAPA (BRASIL, 2013).

Girardi et al. (2009) verificaram aumento no percentual de germinação de plântulas normais de sementes de zínia (*Zinnia elegans* L.) tratadas com extratos de alho (*Allium sativum* L.) e menta (*Mentha piperita* L.) em relação ao tratamento testemunha. Bem como, a ausência de diferenças significativas para as sementes mortas de zínia tratadas com diferentes extratos vegetais.

Os extratos testados neste trabalho não apresentaram efeito fitotóxico as sementes e as plântulas de cártamo, em que nossos resultados corroboram com os de Medeiros et al. (2015) onde não verificaram efeito fitotóxico dos extratos de melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) e de alamanda (*Allamanda blanchetti* A. DC.) para o tratamento de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.), sendo benéfico para a promoção do aumento do percentual germinativo.

O ambiente de cultivo das sementes de cártamo afetou negativamente a porcentagem de incidência de fitopatógenos sobre estas sementes, sendo o cultivo no campo (lote A) com maior incidência de fitopatógenos que o cultivo em estufa (lote B). Assim, os autores Coronado (2010) e Emongor e Oagile (2017) relatam que a alta incidência de doenças sobre a cultura do cártamo em regiões de alta umidade, prejudicam a qualidade das sementes e, sobretudo, das hastes florais.

Em relação à qualidade sanitária das sementes de cártamo, Girardi et al. (2013), trabalhando com sementes desta espécie colhidas em diferentes períodos de maturação, também verificaram alta incidência dos fitopatógenos nestas sementes, sendo *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. os mais relevantes, com porcentagens de incidência de 62%; 42% e 56%, respectivamente. Reverberi et al. (2010) mencionam que *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. são os fitopatógenos que mais contribuem para a deterioração das sementes depreciando sua qualidade fisiológica.

Vechiato e Parisi (2013) relatam a importância da qualidade sanitária das sementes para a formação do estande de plantas, pois a infestação de fungos patogênicos associados às sementes no campo ocasionam podridões, manchas foliares e danos ainda em estágio plantular.

Em observação aos parâmetros das plântulas de cártamo (Tabela 3), Menegaes et al. (2017), verificaram que o particionamento médio de massa seca de plântulas para os lotes de sementes de cártamo com diferentes graus de umidade de 12% e 88% para as partes radicular e aérea, respectivamente. Lorensi et al. (2017) verificaram significância em relação aos extratos aquosos de boldo-de-jardim (*Plectranthus barbatus* Andrews.) e babosa (*Aloe vera* L.) sobre comprimento de parte aérea do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.).

Khan et al. (2001) verificaram que os extratos de aquosos e secos de cinamomo apresentam efeitos fungicida, bactericida e protozoaricida. Para Medeiros et al. (2015) a eficiência do controle fúngico é promovido pela redução da micoflora sobre as sementes.

Medeiros et al. (2015) e Lopes et al. (2011) trabalhando com extratos vegetais para o controle de fitopatógenos em sementes de amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tul.) e angico-branco (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), respectivamente, verificaram que a porcentagem de contaminação fúngica afeta negativamente a qualidade fisiológica

dessas espécies podendo até inibir completamente a sua capacidade sua germinativa.

Já Lovatto et al. (2013) trabalhando com manejo agroecológico de afídeos em hortaliças, verificaram que a concentração de 10% de extrato vegetal aquoso de folha de tagetes foi eficiente neste controle e, Restello et al. (2009) apontam para a ação fungicida, repelente e inseticida da planta de tagetes, como alternativa de uso promissor para produtos armazenados, como grãos e sementes. Menegaes et al. (2019) verificaram eficiência do uso de extratos secos de cinamomo, crisântemo e tagetes para o tratamento de sementes armazenadas de cártamo.

Portanto, o uso de extratos vegetais aquosos em diferentes concentrações para o tratamento de sementes de cártamo foi eficiente para o controle de patógenos sobre as mesmas, promovendo ainda um incremento no seu potencial de germinação e de emergência no campo.

5. AGRADECIMENTOS

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo incentivo e financiamento deste trabalho e, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria. Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de produtividade ao professor orientador deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

ABUD HF, GONÇALVES NR, REIS RGE, GALLÃO MI, INNECCO R. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 45**. Brasília. MAPA. 2013, 38 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009a. 395 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009b. 200 p.

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

EMONGOR V, OAGILE O. **Safflower production**. Botswana: The Regional Universities Forum for Capacity Building in Agriculture - RUFORUM. 2017. 67 p.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. **Crops: Safflower**. 2017. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

FERREIRA DF. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GIRARDI LB, BELLÉ RA, LAZAROTTO M, MICHELON S, GIRARDI BS, MUNIZ MFB. Qualidade de sementes de cártamo colhidas em diferentes períodos de maturação. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v. 11, p. S67-S73, 2013.

GIRARDI LB, LAZAROTTO M, MÜLLER J, DURIGON MR, MUNIZ MFB, BLUME E. Extratos vegetais na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de zínia (*Zinnia elegans*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 897-900, 2009.

KHAN MR, KIHARA M, OMOLOSO AD. Antimicrobial activity of *Horsfieldiahelwigii* and *Melia azedarach*. **Fitoterapia**, v. 72, n. 4, p. 423-427, 2001.

- LOPES IS, BEZERRA RR, CAMPELO G. Incidência fúngica com utilização de extrato de alho em sementes de *Anadenanthera colubrina*. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 31-38, 2011.
- LORENSI CA, PASSAMANI BR, PONCE, M.M.; ETHUR, L.Z. Alelopatia de extratos vegetais na germinação e crescimento inicial do tomateiro. **Enciclopédia Biosfera**, v.14, n. 25, p. 185-195, 2017.
- LOVATTO PB, SCHIEDECK G, MAUCH CR. Extratos aquosos de *Tagetes minuta* (Asteraceae) como alternativa ao manejo agroecológico de afídeos em hortaliças. **Intercienica**, v. 38, n. 9, p. 676-680, 2013.
- MAGUIRE JD. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n.2, p.176-177, 1962.
- MEDEIROS JGF, NETO ACA, SILVA EC, HUANG MN, NASCIMENTO LC. Qualidade sanitária de sementes de *Caesalpinia ferrea*: incidência de fungos, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. **Floresta**, v. 45, n. 1, p. 163-174, 2015.
- MENEGAES JF, NUNES UR, BELLÉ RA, LUDWIG EJ, SANGOI PR, SPEROTTO L. Germinação de sementes de *Carthamus tinctorius* em diferentes substratos. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 3, p. 22-30, 2017.
- MENEGAES JF, NUNES UR, BELLÉ RA, MUNIZ MFB, FRANZEN FL. Polvo de hojas de *Melia azedarach* L., *Dendranthema grandiflora* Tzvelev y *Tagetes erecta* L. para el tratamiento de semillas de *Carthamus tinctorius* L. **Biotecnología Vegetal**, v. 19, n. 2, p. 103-111, 2019.
- NAKAGAWA J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOSWKI FC, VIEIRA RD, FRANÇA NETO JB. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. 1999. 218 p.
- RESTELLO RM, MENEGATT C, MOSSI AJ. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 2, p. 304-307, 2009.
- REVERBERI M, RICELLI A, ZLALIC S, FABBRI AA, FANELLI C. Natural functions of mycotoxins and control of their biosynthesis in fungi. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 87, n. 3, p. 899-911, 2010.