UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola

ATRIBUTOS FÍSICOS, FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS DE SEMENTES DE CÁRTAMO SUBMETIDAS A CONDIÇÕES DE COLHEITA, TRATAMENTO E ARMAZENAMENTO

AGUINALDO ANTONIO CLÁUDIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS

Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola

ATRIBUTOS FÍSICOS, FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS DE SEMENTES DE CÁRTAMO SUBMETIDAS A CONDIÇÕES DE COLHEITA, TRATAMENTO E ARMAZENAMENTO

AGUINALDO ANTONIO CLÁUDIO

Biólogo

Orientadora: Prof^a. Dra. Analy Castilho Polizel Co-orientadora: Prof^a. Dra. Niédja Marizze Cezar Alves

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Federal de Mato Grosso Campus Rondonópolis, para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Sistemas Agrícolas.

Rondonópolis - MT 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C615a Claudio, Aguinaldo Antonio.

ATRIBÚTOS FÍSICOS, FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS DE SEMENTES DE CÁRTAMO SUBMETIDAS A CONDIÇÕES DE COLHEITA, TRATAMENTO E ARMAZENAMENTO / Aguinaldo Antonio Claudio. – 2015

105 f.: il. color.; 30 cm.

Orientadora: Analy Castilho Polizel.
Co-orientadora: Niédja Marizze Cezar Alves.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2015.
Inclui bibliografia.

1. Umidade. 2. peo. 3. vigor. 4. viabilidade. I. Titulo.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS

Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: ATRIBUTOS FÍSICOS, FISIOLÓ	GICOS E SANITÁRIOS DE SEMENTES
DE CÁRTAMO SUBMETIDAS A CONDI	ÇÕES DE COLHEITA, TRATAMENTO E
ARMAZENAMENTO	
Autor : AGUINALDO ANTONIO CLÁUDI	O
Orientadora : Prof ^a . Dra. ANALY CASTILI	HO POLIZEL
Aprovado em 12 de dezembro de 2015.	
Comissão Examinadora:	
Prof ^a . Dra. Analy Castilho Polizel	Dr. Helon Hébano de Freitas Sousa
(ICAT/UFMT) (Orientadora)	(UFMT/PNPD) (Membro Externo)

Prof^a. Dra. Niédja Marizze Cezar Alves (ICAT/UFMT) (Co-orientadora)

Aos meus honrosos pais, Aldemiro Antonio Cláudio e Alaídes da Silva Cláudio, pelo amor, educação e apoio incondicional.

A minha linda e preciosa esposa, Maria Verônica, pelo companheirismo, amor e carinho.

Ao meu filho, Matheus Araújo, pelo carinho, compreensão e amor.

Aos meus irmãos, Amarildo, Adilson, Ademilson e coirmão Oliseu, que sempre torceram pelo meu sucesso profissional.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso –UFMT - Campus Rondonópolis, pela oportunidade de realização do mestrado.

A professora Dr^a. Analy Castilho Polizel, pela orientação, apoio, consideração, amizade e todos os esforços para execução desta pesquisa.

A professora Dr^a. Niédja Marizze Cezar Alves, pela Co-orientação, dando suporte necessário.

Em especial aos professores Dra. Edna Maria Bonfim Silva e Dr. Tonny José da Silva, pela amizade, suporte e incentivo.

Ao professor Dr. Renildo Luiz Mion e o IMA-MT, pelo fornecimento das sementes de cártamo.

Aos professores constituintes da banca examinadora, pelos apontamentos necessários para enriquecimento da pesquisa.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, pelos conhecimentos que nos foi passado durante o curso.

Ao professor Rodrigo, diretor da escola Prof^a Elizabeth de Freitas Magalhães, pela compreensão nos momentos difíceis.

Ao técnico Elias França, colega de trabalho, que deu suporte necessário na minha ausência.

A todos os colegas da turma, que sempre estiveram juntos na realização das atividades e trabalho de campo.

Aos meus queridos alunos da escola Prof^a. Elizabeth de Freitas Magalhães, pela compreensão e apoio.

O êxito da vida não se mede pelo caminho que você conquistou, mas sim pelas dificuldades que superou no caminho.

(ABRAHAM LINCOLN)

Cláudio, A. A. Atributos físicos, fisiológicos e sanitários de sementes de cártamo submetidas a condições de colheita, tratamento e armazenamento. Rondonópolis – M.T: UFMT-CUR, 2015. (Dissertação – Mestrado Engenharia Agrícola, Área de Concentração Sistemas Agrícolas).

RESUMO

O cártamo (Cartamos tinctorius L.), pode ser uma fonte alternativa para produção de energia renovável que gere menor impacto ao meio ambiente, além de ser uma cultura que pode ser utilizada na alimentação humana. Há poucos trabalhos na literatura brasileira, sobre o potencial da cultura. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar diferentes condições de colheita, tratamento e armazenamento do cártamo quanto aos atributos físicos fisiológicos e sanitários das sementes. Os experimentos foram conduzidos nos Laboratórios de Solos e Produção Vegetal e bromatologia, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Rondonópolis. Foram utilizadas sementes de cártamo colhidas em julho de 2014, na cidade de Primavera do Leste – MT. Foram realizados três experimentos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, em esquema fatorial 5x2 (temperaturas e embalagens), 2x2 (rotações de colheita e cultivares) e 3x3 (doses de fungicida e período de armazenamento). Para avaliação dos atributos físicos das sementes foram realizados os seguintes testes: teor de água na semente, massa de mil sementes e peso hectolítrico. Para avaliação dos atributos fisiológicos foram realizados testes de germinação, tetrazólio, envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas e condutividade elétrica da semente. Para avaliação dos atributos sanitários foi efetuado teste "Blotter" que identifica a composição fúngica que pode aparecer nas sementes, apenas no terceiro experimento. Foram efetuadas análises de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A embalagem de papel, na temperatura de 20 °C, proporcionou maior conservação das sementes. A rotação de 692 rpm provocou maiores danos mecânicos as sementes. O aumento do tempo de armazenamento promoveu crescimento do processo de deterioração e diminuição dos atributos fisiológicos das sementes.

Palavras-chave: Umidade, peso, vigor e viabilidade

CLÁUDIO, A. A. The physical, physiological and health taxes of safflower seed subject to conditions of collection, processing and storage. Rondonópolis M.T. UFMT-CUR, 2015. (Dissertation – Msc Agricultural Engelharia Agricultural Systems Concentration area).

ABSTRACT

The Safflower (Cartamos tinctorius L.), can be an alternative source for renewable energy production that generates less impact to the environment as well as being a culture that can be used in human and animal food. There are few studies in the literature brasilian, about the potential of this culture. This study aimed to evaluate different conditions of harvest, treatment and storage of safflower seeds as to the physical, physiological and sanitary attributes. The experiment was conduted in Soil and Crop Production and bromatology Laboratories of the Federal University of Mato Grosso, Campus Rondonópolis. The Safflower seeds used were haversted in July 2014 in Primavera do Leste- MT. The experimental design was completely randomized design (CRD) were performed, with five replications in factorial scheme 5x2 (temperatures and packaging), 2x2 (crop rotations and cultivars) and 5x5 (doses of fungicide and storage period). The following tests were performed for evaluation of the physical attributes of the seeds: water content in the seed, weight of a thousand seeds and hectoliter weight. To evaluate the physiological attributes were performed germination, tetrazolium, accelerated aging, seedling length and electrical conductivity of the seed. To evaluate the sanitary attribute was performed "Blotter" test. Analysis of variance were made using F test and the averages were compared using Tukey test at 5% probability. The paper packaging, at the temperature of 20° C, provided greater conservation of the seed. The rotation of 692 rpm resulted in higher mechanical damage to the seeds.

Keywords: Moisture, weight, vigor and viability

LISTA DE FIGURAS

	CAPÍTULO II	Página
Figura 1	Embalagem de algodão e papel utilizadas no armazenamento de semen cártamo	
Figura 2	Recipientes contendo sementes de cártamo para realização do teste de	
	condutividade elétrica	43
Figura 3	Sementes de cártamo colocadas em caixa plástica tipo Gerbox	44
Figura 4	Corte longitudinal na semente de cártamo após imersão em solução	ão de
	tetrazólio	45
Figura 5	Teor de água na semente de cártamo armazenada por 30 dias diferentes temperaturas e embalagem de algodão	
Figura 6	Condutividade elétrica de sementes de cártamo armazenadas em embal	
-	de papel (A) e embalagem de algodão (B)	49
Figura 7	Porcentagens de germinação de sementes de cártamo armazenadas embalagens de papel (A) e algodão (B) em diferentes condições de temperatura.	
Figura 8	Porcentagens de sementes de cártamo coloridas pela imersão em so Tetrazólio a 1% armazenadas em embalagens de papel (A) e algodão	lução
Figura 9	(B) Imersão das sementes de cártamo na solução tetrazólio sementes vermel viáveis e sementes brancas não viáveis	lhas
Figura1(Porcentagem de germinação de sementes de cártamo submetida ao tede de envelhecimento acelerado, armazenadas em embalagem de papel	
Figura 1	1 Crescimento de plântulas de cártamo nas condições de temperatura armazenamento em embalagem de papel e embalagem de algodão ac	

CAPÍTULO III

Figura 1 Desenvolvimento da plântula de cártamo no décimo quarto dia	72
CAPÍTULO IV	
Figura 1 Determinação do peso hectolítrico em balança hectolítrica com capacidade de ¼ de um litro	91
Figura 2 Mensuração do comprimento da plântula de cártamo após 14 dias de implantação do teste de germinação	92
Figura 3 Observação da composição fúngica presentes em sementes de cártamo após o tratamento e incubação.	94

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1	Médias do teor de água (%) presente nas sementes de cártamo armazenadas	S
	por 30 dias em embalagens e temperaturas diferentes	47
Tabela 2	Médias da massa de 1000 sementes (g) de cártamo armazenadas	
	em embalagens e temperaturas diferentes	47
Tabela 3	Médias do peso hectolítrico (kg hL ⁻¹) das sementes de cártamo armazenadas	S
	em embalagem e temperaturas diferentes	47
Tabela 4	Médias de condutividade elétrica (μS cm ⁻¹ g ⁻¹) de semente de cártamo	
	armazenadas em diferentes temperaturas e embalagem	48
Tabela 5	Porcentagem de germinação (%) em função dos tipos de embalagens	
	e temperatura de armazenamento de semente	51
Tabela 6	Médias da porcentagem (%) de sementes de cártamo que reagiram ao teste	
	tetrazólio em função da embalagens e temperatura de armazenamento	53
Tabela 7	Médias dos porcentuais de germinação de sementes (%) armazenada	
	em condições de embalagem e temperatura através do teste de	
	envelhecimento acelerado.	56
Tabela 8	Médias do comprimento das plântulas (cm) de sementes de cártamo)
	armazenadas em condições de embalagem e temperatura, aos 7 e 14	
	dias	58
	CAPÍTULO III	
Tabela 1	Teor de água, (T.A) peso hectolítrico (P.H) e massa em 1000 sementes (g	g)
	de cártamo de duas cultivares colhidas com duas velocidades de rotação	74
Tabela 2	Médias de condutividade elétrica, germinação, tetrazólio, envelhecimento	
	acelerado e comprimento de plântulas de cultivares cártamo colhidas com	
	duas velocidades de rotação	76
	CAPÍTULO IV	
Tabela 1	Médias do teor de água (%), massa de 1000 sementes (g) e peso hectolítric	co
	(kg/hL) de cártamo em função de doses de fungicida (mL 100 kg ⁻¹ de	
	sementes) e tempo de armazenamento	95

Tabela 2	Médias da condutividade elétrica(μS cm ⁻¹ g ⁻¹), germinação (%), tetrazólio (9	%)
	e envelhecimento acelerado (%) da semente de cártamo em função de doses	
	de fungicida	98
Tabela 3	Médias do comprimento da plântula de cártamo, 1° e 2° contagem em	
	função de doses de fungicida e tempo de armazenamento	99
Tabela 4	Médias do percentual de ocorrência (IO) da composição fúngica do	
	Gênero Aspergilus sp. na semente do cártamo em função de	
	doses de fungicida e tempo de armazenamento	00

SUMÁRIO

CAPÍTULO I- ATRIBUTOS FÍSICOS, FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS DA SEMENTE DE CÁRTAMO SUBMETIDA A CONDIÇÕES DE COLHEITA, TRATAMENTO E ARMAZENAMENTO

	Página
1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Considerações gerais do cártamo	
2.2 Características morfológicas	
2.3 Colheita do cártamo.	
2.4 Armazenamento de semente	
2.5 Atributos físicos, fisiológicos e sanitário	
3 REFERÊNCIAS	
CAPITULO II- EFEITO DE EMBALAGEM E TEMPERATURARMAZENAMENTO DE SEMENTE DE CÁTAMO	
1 INTRODUÇÃO	38
2-MATERIAL E MÉTODOS	39
2.1 Localização	
2.2 Delineamento experimental	
2.3 Obtenção de sementes	40
2.4 Armazenamento das sementes	40
2.5 Características físicas	40
2.5.1 Teor de água	40
2.5.2 Massa de mil sementes	41
2.5.3 Peso hectolítrico	41
2.6 Características fisiológicas das sementes	42
2.6.1 Teste de germinação e comprimento da plântulas	42
2.6.2 Condutividade elétrica	42
2.6.3 Envelhecimento acelerado	43
2.6.4 Teste de tetrazólio	44
2.7 Análises estatística	45
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
3.1 Atributos físicos das sementes	48
3.2 Atributos fisiológicos	46
3.2.1 Condutividade elétrica da semente	46
3.2.2 Teste de germinação	50
3.2.3 Teste de tetrazólio	
3.2.4 Envelhecimento acelerado	53
3.2.5 Comprimento da plântula	56
4 CONCLUSÃO	
5 REFERÊNCIAS	60
CAPITULO III – VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE COLHEIT CULTIVARES DE CÁRTAMO	ΓΑ ΕΜ 64

1 INTRODUÇÃO	67
2 MATERIAL E MÉTODOS	69
2.1 Localização	
2.2 Delineamento experimental	
2.3 Obtenção de sementes	
2.4 Características físicas	
2.4.1 Teor de água	
2.4.2 Massa de mil sementes	
2.4.3 Peso hectolítrico.	
2.5 Características fisiológicas	
2.5.1 Teste de germinação e comprimento de plântula	
2.5.2 Condutividade elétrica.	
2.5.3 Envelhecimento acelerado	
2.5.4 Teste tetrazólio.	
2 2.6 Análise estatística.	
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	
3.1 Atributos físicos	
3.2 Atributos fisiológicos	
4 CONCLUSÃO	
5 REFERÊNCIAS.	
CAPÍTULO IV TRATAMENTO E TEMPO DE ARMAZENAMENTO	
SEMENTE DE CÁRTAMO	
1 INTRODUÇÃO	
2 MATERIAL E MÉTODOS	
2.1 Localização	
2.2 Delinemento experimental	
2.3 Obtenção de sementes	
2.4 Armazenamento das sementes	
2.5 Características físicas da semente	
2.5.1 Teor de água	
2.5.2 Massa de mil sementes	90
2.5.3 Peso hectolítrico	90
2.6 Características fisiológicas	
2.6.1 Teste de germinação e comprimento de plântula	
2.6.2 Condutividade elétrica	
2.6.3 Envelhecimento acelerado	
2.6.4 Teste tetrazólio	
2.7 Atributos sanitários da semente	
2.7.1 Avaliação fúngica das sementes	
2.8 Analises estatística	94
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	95
3.1 Atributos físicos da semente	
3.2 Atributos fisiológicos	
3.3 Sanidade da semente	
4 CONCLUSÃO	
5 REFERÊNCIAS	
	55

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da humanidade é descobrir novas fontes alternativas de energia de fácil obtenção, que resultem em menores impactos ambientais e que sejam renováveis, substituindo a energia gerada por combustíveis de origem fóssil, que além de gerar grandes problemas ambientais estão ficando cada vez mais escasso. O cártamo (*Cartamos tinctorius L.*) vem surgindo como uma alternativa viável de energia, por apresentar elevados teores de óleo, chegando a 50% (SILVA, 2013). Devido ao seu potencial oleico, pode ser utilizado como matéria prima para produção de biocombustível, diminuindo a dependência de combustíveis fósseis.

Além da produção de óleo, é utilizado como fonte de alimentos para animais e homem. Segundo Augustinho (2013), a torta de silagem é alternativa de alimentação para ovinos sem prejuizo na suas funções metabólicas. O óleo de cártamo apresenta em sua composição elevados teores de ácidos linoleico e oleico, que são considerados de ótima qualidade para consumo humano, apresentado menores riscos à saúde (SILVA, 2013).

Para melhor aproveitamento do potencial da cultura são necessários estudos aprofundados que levem em consideração aspectos de armazenamento e conservação, garantindo a manutenção da qualidade do produto e diminuindo as perdas. Segundo Alencar (2009), o armazenamento de grãos é fundamental para conservação da qualidade, influenciando sua comercialização e processamento, podendo afetar o valor do produto. Parâmetros como: temperatura, teor de água, tempo de armazenamento e percentagem de grãos quebrados, são fatores que podem acelerar ou retardar o processo de deterioração do produto (VILLA; ROA, 1979).

Durante o armazenamento, as sementes ficam suscetíveis ao ataque de microrganismos que podem comprometer a viabilidade e vigor, gerando perdas na qualidade do produto. O teor de água e temperatura são os principais responsáveis pela infestação de fungos durante o armazenamento de semente. O tratamento químico com fungicida é a melhor maneira de impedir ou retardar a disseminação desses patógenos (EMBRAPA, 2000).

Além dos fatores citados, o tipo de embalagem é um fator determinante na taxa de deterioração e, por conseguinte, na manutenção da qualidade fisiológica das sementes (ANTONELLE et al., 2009). Sendo o cártamo uma cultura oleaginosa seu processo de deterioração é mais acentuado durante o período de armazenamento (BRACCINI et al., 2001).

Sendo a semente o insumo essencial na produção agrícola, é fundamental que ela apresente excelente qualidade para que possa expressar todo o seu potencial produtivo, tornando-se necessário desenvolver pesquisas que permitam produzir, colher e armazenar, visando sua conservação e evitando perdas do produto.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar diferentes condições de colheita, tratamento e armazenamento de semente de cártamo quanto aos atributos físicos, fisiológicos e sanitários.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais do cártamo

O cártamo é uma das culturas mais antigas, há registros do seu cultivo na China e Egito e, ultimamente em todos os continentes. Análises realizadas em tecidos datados da Décima Segunda Dinastia, bem como de arranjos florais de cártamo, foram encontrados em tumbas de antigos faraós egípcios (CHADWICK, 1976 apud EMBRAPA, 2009). Por muitos anos, o cártamo foi cultivado para a produção do pigmento vermelho cartamina, uma substância usada na culinária, bem como de um pigmento amarelo, usado para tintura de tecidos (FREIRE, 2009).

Esta cultura é cultivada em mais de 60 países, sendo a Índia um dos maiores produtores com uma área plantada de aproximadamente 230 mil hectares, o que representou 40% do total produzido no mundo em 2011 (FAOESTAT, 2013). A Argentina ocupou a segunda colocação com uma área colhida de 79.256 hectares no ano de 2011. O Cazaquistão apareceu na terceira colocação com uma área plantada de 77 mil hectares, seguidos pelo México que mesmo reduzindo a área plantada em 25% aparece na quarta colocação (SILVA, 2013).

A cultura está sendo explorado em larga escala para extração de óleo na China, Egito, Estado Unidos, México e Rússia (ARANTES, 2011). No Brasil, é pouco explorado comercialmente, a produção média de sementes por hectare situa-se em torno de 1 a 3 t ha⁻¹, de acordo com a tecnologia empregada, a produção de matéria seca também pode variar de 4 a 6 t ha⁻¹ (RURAL SEMENTES, 2010; LANDAU et al., 2004). No Estado do Rio Grande do Sul, vem sendo explorada principalmente para fins comerciais como cultura ornamental (OLIVEIRA, 2007).

Segundo Silva (2013), a falta de conhecimentos básicos a respeito da fenologia, técnicas de cultivo e o uso de cultivares melhoradas e adaptadas são os principais obstáculos para expansão dessa cultura no país. Além do cultivo, são necessários estudos objetivando investigar os atributos físicos, fisiológicos e sanitários da semente de cártamo durante o processo de armazenamento, garantindo assim qualidade na conservação da semente. Todas essas informações são necessárias para que o país possa produzir semente de qualidade, aumentando a sua produção e competindo com mercado externo, que apresenta perspectiva de crescimento.

É uma cultura que vem sendo empregada como fonte alternativa na produção de óleo, alimentação humana e na indústria para diversos fins. Segundo Bras (2011), uma característica importante desse óleo é sua insaturação, com propriedades, dietética que reduz o nível de colesterol no metabolismo do homem.

A torta das sementes de cártamo possui aproximadamente 35% de proteína bruta em sua composição. Dessa forma, pode ser utilizada na alimentação de animais ruminantes e monogástricos, pois não possui fatores antinutricionais (RURAL SEMENTES, 2010). Segundo Encinias et al. (2004), houve um aumento na sobrevivência de cordeiros durante o nascimento quando as fêmeas recebiam grão de cártamo na sua dieta alimentar nos últimos 45 dias de gestação, comprovando assim os benefícios do óleo para os animais.

2.2 Características morfológicas

O cártamo é uma planta herbácea, pertencente à família das Asteraceae, anual e oleaginosa que se adapta bem em terrenos profundos, pouco compactado e com temperatura amena, com pH próximo a neutralidade e zonas com no mínimo de 350 a 400 mm de precipitação anual, tolerante a baixas temperaturas (OELKE, 1992). Seu comprimento varia 30 a 150 cm, com flores vistosas nas cores branca, laranja, amarela ou vermelha. Segundo Streck et al. (2005), na Europa, devido a sua flor vistosa, a planta tem grande importância ornamental tanto na produção de flores fresca como de flores secas. As sementes apresentam cor branca ou bege, com 1 a 1,5 cm de comprimento e suas funções estão relacionadas com disseminação e garantia de sobrevivência das espécies vegetais (MARCOS FILHO, 2005).

O cártamo possui um sistema radicular pivotante forte e bastante desenvolvido, podendo atingir até 300 cm de profundidade, sendo uma cultura bastante resistente ao estresse hídrico (DAJUE; MÜNDEL, 1996).

A planta apresenta em sua estrutura diversas ramificações classificadas como primárias, secundárias e terciárias, com inflorescência do tipo capítulo. Em cada capítulo, há em média 200 a 250 flores também conhecidas por floretes que são envolvidas por diversas brácteas sobrepostas. Cada florete é constituído por um conjunto de pétalas que circunda o gineceu e androceu, formando uma estrutura conhecida como tubo de corola (SILVA, 2013). As flores são hermafroditas, globulares, alaranjadas ou vermelhas. No estigma há a formação de um tubo conhecido por tubo da corola, que está situado abaixo do cone das anteras. Quando há um alongamento do estigma ultrapassando a antera, a flor realiza a

autopolinização (SIGH; NIMBKAR, 2007). O florescimento ocorre em torno de 60 a 100 dias após a semeadura e a maturação fisiológica entre 4 a 6 semanas após a floração (SILVA, 2013).

A maturação fisiológica da semente de cartamo é um aspecto importante que influencia a qualidade da semente. Segundo Girardi et al. (2013), maturação fisiológica é a fase de máxima qualidade da semente, compreendendo as transformações morfológicas e fisiológicas que atinge seu máximo acúmulo de matéria seca e acentuada redução no teor de água, sendo visíveis no aspecto externo dos frutos produzidos.

Quanto a sua adaptação, o cártamo é uma cultura tolerante ao déficit hídrico, além de suportar condições de solos salinos, baixa umidade relativa do ar, altas temperaturas e ventos fortes. Desenvolve bem em solos profundos que possui boa capacidade de drenagem (KIZIL et al., 2008; BAGHERI; SAM-DAILIRI, 2011).

Cada planta de cártamo produz em média cinco frutos, sendo que cada fruto originam 30 sementes totalizando uma média de 150 sementes por planta. A produtividade dessa planta leva em consideração o clima e solo da região, bem como a disponibilidade hídrica, mesmo sendo tolerante ao estresse hídrico. A densidade populacional da cultura varia de 180 a 250 mil plantas por hectare, sendo necessários 15 a 20 kg de semente por hectare. A produtividade pode chegar a 3000 kg ha⁻¹, com uma produtividade de óleo de 1440 kg ha⁻¹ (SILVA, 2013).

2.3 Colheita do cártamo

A colheita é uma das etapas mais importante no processo produtivo das culturas, sendo fundamental para a conservação e armazenamento de sementes. Quando a colheita é realizada de forma inadequada, as perdas podem ser significativas, além de comprometer a qualidade do produto durante seu armazenamento. A maior parte das perdas durante a colheita é ocasionada pela ação mecânica da plataforma de corte da colheitadeira, bem como pelo sistema interno de trilha, separação e limpeza (EMBRAPA, 2009). Segundo Costa (1996), a falta de cuidados com o maquinário compromete a qualidade do produto, tanto de ordem física como fisiológica e sanitária da semente. Quando o sistema de trilha está inadequado há aumento de danos mecânicos nas sementes (quebra e trinca), provocando diminuição na germinação e no vigor, bem como elevação do índice de patógenos (POPININGIS, 1972; MESQUITA et al., 1999).

A colheita do cártamo é semelhante à da soja e milho. O mesmo maquinário utilizado nessas culturas podem ser utilizado para sua colheita, desde que se faça uma regulagem nos equipamentos (SILVA, 2013). Ainda segundo o mesmo autor, o ponto ideal da colheita ocorre duas a três semanas após o ponto de maturação fisiológico. Nesse período, as plantas estão totalmente senescidas, suas folhas e capítulos apresentam coloração marrom. Nesta fase, a umidade das sementes encontra-se com aproximadamente 10% (EMONGOR, 2010).

Em ambientes protegidos, a cultura pode ser produzida o ano todo, mas seu desenvolvimento é fortemente influenciado pelas temperaturas e fotoperíodo, que interferem no seu ciclo de produção de flores, podendo variar de 74 dias no período de primavera/verão até 142 dias durante o outono/inverno (GIRARDI et al., 2013).

2.4 Armazenamento de semente

O armazenamento é a etapa que mais influência a vulnerabilidade da semente devido a ocorrência de danos mecânicos em sua estrutura durante os processos de colheita e beneficiamento. O teor de água na semente é um dos atributos que atua diretamente na qualidade da semente, quando ocorre uma redução desse teor há alterações em suas propriedades físicas (RESENDE et al., 2006).

Segundo França Neto e Henning (1984), Jijón e Barros (1983), sementes com teor de umidade abaixo de 8% são mais suscetível a ocorrência de danos mecânicos em comparação com sementes que apresentam teor de umidade acima de 13%, resultando na diminuição no poder de germinação.

Contudo, durante o processo de armazenamento, semente com elevado teor de umidade pode diminuir seu poder germinativo. Segundo Desai et al. (1997), este fato ocorre devido ao aumento da atividade respiratória (CO₂ liberado) em consequência da intensa atividade enzimática e a ação de microrganismos, que pode levar a um aquecimento da massa de semente tornado- a letal para o produto.

Para Toledo e Marcos Filho (1977), nas diferentes espécies o teor de umidade varia aproximadamente entre 11 e 14%. Acima de 14% ocorre uma redução na porcentagem de germinação da semente quando armazenadas, por um período de um ano. Para períodos mais longos de armazenamento o teor de umidade não pode ser superior a 11%.

Segundo Kano et al. (1987), o teor de água de uma semente é afetada pela umidade relativa do ar que está exposto o produto, esta por sua vez sofre influência direta da temperatura do local. De acordo com os conceitos de termodinâmica, quando há uma diferença de temperatura entre a semente e o meio ocorre, então, a troca de calor até atingir o equilíbrio térmico (ponto de equilíbrio higroscópico). O tempo necessário para que ocorra esse equilíbrio depende da espécie. Para Harrington (1972); Toledo e Marcos Filho (1977), o equilíbrio higroscópico ocorre com maior rapidez quando a temperatura do entorno for alta.

A temperatura do local onde a semente está armazenada afeta a germinação e vigor da semente. Segundo Harrington (1972), a baixa temperatura do ambiente onde a semente será armazenada reduz a atividade enzimática que envolve processos respiratórios, causando perdas em sua viabilidade. No entanto, a temperatura ideal da semente depende da espécie e do período de armazenamento.

Há poucos trabalhos que relacionam o teor de água ideal e temperatura para armazenamento da semente de cártamo. O girassol é uma cultura que pertence a mesma família do cártamo, tomando como referência. Segundo Leite et al. (2005), o teor de água para armazenamento da semente do girassol deve estar na faixa de 5 a 10%. Já Thomazin e Martins (2011), concluíram que o teor de água ideal para armazenamento da semente do girassol deve estar em torno de 7 %.

2.5 Atributos físicos, fisiológicos e sanitário

Atributos físicos de uma semente estão relacionado com sua estrutura e morfologia, que inclui aspectos de sua integridade, aparência, grau de contaminação com sementes de outras espécies e com material inerte, fragmentos de plantas, sementes, pedras e terra. (PERETTI, 1994; PESKE e BARROS, 1998). Dentre os atributos físicos de uma semente, destaca-se: teor de água, temperatura, pureza física, danificações mecânicas, peso volumétrico, massa de 1000 sementes e aparência. O conhecimento sobre os atributos físicos da semente de cártamo é fundamental para o manejo correto após a colheita, a fim de minimizar as perdas e conservar a qualidade do produto.

Para Toledo e Marcos Filho (1977), a qualidade física é importante para se determinar o valor cultural de um lote de sementes, os resultados são determinados pela análise da pureza física e da germinação das mesmas. O valor cultural da semente é expresso em porcentagem,

representando a proporção de sementes puras, ou seja, que são capazes de germinar e produzir plântulas normais em condições favoráveis (MARTINS et al., 1998).

De acordo com Goneli et al. (2011), os atributos físicos das sementes são de extrema importância para o dimensionamento e projeto de equipamentos transportadores, de limpeza e separação, no emprego de técnicas utilizadas no armazenamento e construção de silos e outros dispositivos de armazenagem. Dados como teor de umidade, porosidade, massa específica, volume e comprimento da semente são fundamentais no estudo de movimentação de ar e transferência de calor na massa de semente.

O peso hectolítrico, também conhecido por densidade granular, corresponde a massa de 100 litros de sementes, em kg hL⁻¹, expressando de forma indireta a qualidade dos grãos, em especial os que estão relacionados com a moagem. Segundo Miranda et al. (2008), o peso hectolítrico é influenciado pelo tamanho do grão, densidade, teor de materiais estranhos, e grãos quebrados, e servido como parâmetro da sanidade da semente.

O peso hectolítrico é determinado utilizando balança hectolítrica. Em vários países é utilizada como medida tradicional para comercialização de produtos agrícolas e serve também para indicar indiretamente a qualidade do grão (EMBRAPA, 1993). Quanto maior peso hectolítrico, maior é a valorização e aceitação do produto no mercado (MAZZUCO et al., 2002).

O peso em 1000 sementes é uma variável importante para calcular a densidade de semeadura, número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para análise de pureza, favorecendo indiretamente o tamanho e estado de maturidade e de sanidade da semente (BRASIL, 2009). É uma variável que apresenta forte controle genético, mas também pode sofrer influência das condições de luminosidade, temperatura e do teor de água da semente durante sua fase de maturação no campo (EMBRAPA, 1993).

Atributos de qualidade fisiológica das sementes referem-se as suas funções vitais e estão relacionados principalmente com seu vigor. O vigor da semente pode ser entendido como o nível de energia que uma semente dispõe para realizar as tarefas do processo germinativo (CARVALHO, 1986). O teste de vigor é fundamental para tomada de decisão quanto ao armazenamento e comercialização da semente (TEKRONY, 2003; CARVALHO et al., 2009).

Existem vários métodos para determinar o vigor da semente, dentre eles pode-se citar: teste de germinação, envelhecimento acelerado, teste de condutividade elétrica e teste

tetrazólio. O teste de germinação permite conhecer o potencial de germinação de um lote de sementes em condições favoráveis; o que determina a taxa de semeadura para a comparação de lotes de sementes e para a sua comercialização (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Uma das dificuldades para realizar este teste é o tempo de resposta ser maior comparando com demais.

Na realização do teste de germinação um dos fatores que influencia é a temperatura, Segundo Mondo (2008), as sementes, em geral, apresentam resultados variáveis de germinação de acordo com o tipo de substrato e temperatura. De acordo com Popinigis (1985), Mayer e Poljakoff (1989), uma temperatura é considerada ideal quando a semente expressa seu potencial máximo de germinação em menor tempo possível e quando ocorre alteração dessa temperatura haverá prejuízos em sua germinação.

O substrato é outro elemento importante, principalmente na retenção de água e aeração da semente, além de oferecer suporte físico para desenvolvimento da plântula (FIGLIOLIA et al., 1993). De acordo com os mesmos autores, na escolha do material que constitui o substrato deve ser considerado a sensibilidade ou não à luz, facilidade do desenvolvimento da plântula, tamanho da semente e sua exigência com relação a água.

O teste de germinação pode ser realizado diretamente no campo ou em laboratório. Em campo, devido a variação das condições ambientais, os resultados pode não ser totalmente satisfatório, já em laboratório com condições controladas, de alguns ou todos os fatores, permite uma germinação mais regular, rápida e completa (EMBRAPA, 2009).

A germinação da semente realizada em laboratório ocorre quando há emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião e, consequentemente, aptidão para desenvolvimento de plantas normais sob condições favoráveis. O número de sementes germinadas que produz plântulas normais é expressa em porcentagem. É considerado plântulas normais aquelas que apresentem seu potencial desenvolvendo as seguintes estruturas: sistema radicular (raiz primária e em certos gêneros raízes seminais), parte aérea (hipocótilo, epicótilo, mesocótilo (Poaceae), gemas terminais, cotilédones (um ou mais) e coleóptilo em Poaceae) (BRASIL, 2009).

As plântulas normais podem ser classificadas em normais intactas quando todas as estruturas são completas, bem desenvolvidas e sadias, plântulas com pequeno defeito, quando apresentarem pequenos defeitos em suas estruturas, mas com desenvolvimento satisfatório e

plântulas com infecção secundária, quando ocorre a presença de fungos e bactérias proveniente de outra fonte de infecção que não seja a própria semente.

É considerada como plântulas anormais aquelas que não demonstrem potencial para seu desenvolvimento, podendo ser classificada em plântulas danificadas, quando algumas de suas estruturas estão ausentes ou danificadas, não permitindo o seu desenvolvimento; plântulas deformadas, que apresentam distúrbios fisiológicos ou estruturas essenciais com deformação e plântulas deterioradas com estruturas essênciais muito infectadas ou deterioradas proveniente da própria semente (BRASIL, 2009).

Um dos testes de vigor que está sendo utilizado com uma resposta mais rápida é o tetrazólio. Os resultados podem ser fornecidos em menos de 24 horas e tem como base a atividade respiratória celular, permite assim a avaliação tanto da viabilidade quanto do vigor das sementes (DESWAL; CHAND, 1997; SANTOS et al., 2007; DIAS; ALVES, 2008; INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION, 2008). É um teste bioquímico que pode ser realizado principalmente quando as sementes apresentam dormência e necessitam ser semeadas imediatamente após serem colhidas (BRASIL, 2009). O teste tetrazólio se baseia na respiração celular da semente, onde os íons H⁺ liberado durante a respiração se interagem com a solução tetrazólio formando composto de cor avermelhado nas células vivas.

O teste de envelhecimento acelerado inicialmente foi elaborado com a finalidade de verificar o potencial de sementes armazenadas (FREITAS; NASCIMENTO, 2006). No entanto, além desse estudo, o teste tem sido utilizado com objetivo de avaliar a percentagem de germinação após as sementes passarem por condições adversas de temperatura (40-45°C) e umidade relativa do ar de 100%, durante certo período (MARCOS FILHO, 1999). Segundo Menezes et al. (2008), sua eficácia é observada pela diferença de sensibilidade em sementes após passar pelo processo de envelhecimento. São vários os fatores que interferem no desenvolvimento das sementes quando submetidas ao teste de envelhecimento, dentre eles pode-se destacar a temperatura e o tempo de exposição (FREITAS; NASCIMENTO, 2006). Portanto, o teste de envelhecimento acelerado é fundamental para verificar a qualidade da semente e seu processo de deterioração.

Outro teste fundamental para verificação do vigor da semente é o de condutividade elétrica. O teste procura avaliar de forma indireta a intensidade de danos causados na membrana celular, resultante do processo de deterioração da semente (ABREU et al., 2011). Esse teste tem como objetivo quantificar os eletrólitos lixiviados pela semente quando em contato com a água, sendo essa lixiviação proporcional ao grau de desorganização da

membrana celular e, por conseguinte redução na perda de soluto até atingir o estado de equilíbrio (SIMON; RAJA HARUN, 1972).

Segundo Delouche e Baskin, (1973), um dos primeiros processos de deterioração que ocorre na semente é a desestruturação da membrana celular assim, a permeabilidade dessa membrana aumenta e consequentemente, a perda de soluto para o meio extracelular.

O teste de sanidade de semente tem por objetivo determinar a presença ou ausência de agentes patogênicos, tais como fungos, bactérias, vírus, nematoides e insetos. Estes patógenos podem infectar a semente durante a produção no campo, bem como durante os processos de colheita, secagem e armazenamento, podendo reduzir sua capacidade de germinação e tombamento da plântula durante sua emergência (CARNEIRO, 1987) Portanto, este teste é fundamental para lotes de sementes destinados a semeadura ou aos serviços de quarentena, visto que fornece informações a respeito da qualidade sanitária da semente (HENNING, 2004). Segundo Brasil (2009), esse teste é importante por várias razões, dentre elas destacase:

- ✓ As sementes infectadas por agentes patógenos podem transmitir doenças no campo comprometendo o desenvolvimento da cultura e reduzindo o valor comercial do produto.
- ✓ Lotes de sementes importadas podem introduzir patógenos em áreas isentas, fazendo com que testes de quarentena e de certificação para o comércio internacional possam ser necessários:
- ✓ Pode evidenciar, através da análise das plântulas, as causas de baixa porcentagem de germinação e baixo vigor no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) ou no campo, complementando assim, o teste de germinação;
- ✓ Pode indicar a necessidade de realização do tratamento de semente bem como orientação objetivando ao controle de doenças originadas com as sementes;
- ✓ Diagnosticar a presença ou não de fungos de armazenamento;
- ✓ Agregar valor ao lote de sementes.

Segundo Henning (1994) e Machado (2000), esse teste fornece informações para programas de certificação, serviços de vigilância vegetal, tratamento de sementes e melhoramento de plantas. Com relação a cultura do cártamo, são poucas as informações existentes na literatura a respeito das doenças e patógenos que atacam sua semente.

3 REFERÊNCIAS

ABREU, L. A. S. Teste de condutividade elétrica na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília, DF, v. 33, n. 4, p. 637-644, 2011.

ALENCAR, E. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.13, n.5, p.606-613, 2009.

ANTONELLO, L.M.; MUNIZ, M.F.B.; BRAND, S.C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N.L.; KULCZYNSKI, S.M. influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.4, p.75-86, 2009.

ARANTES, A. M. Cártamo (Carthamus tinctorium) produção de biomassa, grãos, óleo e avaliação nutritiva da silagem. 2013, 34f. Dissertação (Mestrado Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, Nona Odessa, 2011.

AUGUSTINHO, E. T. Silagem e torta de cártamo na alimentação de ovinos como alternativa à silagem de milho e farelo de soja. 2013. 88f. Dissertação de Mestrado (Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, Nona Odessa, 2011.

BAGHERI, B; SAM-DAILIRI,M. Effect of water estress on agronomic traits of safflower spring (*Carthamus tinctorius*). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences,** v.5, n.12. 2011.

BRÁS, P. Caracterização nutricional de coprodutos da extração de óleo em grãos vegetais em dietas de ovinos. 2011. 75f. Dissertação de Mestrado (Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, Nona Odessa, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRACCINI, A.L.; BRACCINI, M.C.L.; SCAPIM, C.A. Mecanismos de deterioração das sementes: aspectos bioquímicos e fisiológicos. Informativo ABRATES, v.11, n.1, p.10-15, 2001.

CARNEIRO, J. S. Testes de sanidade de sementes de essências florestais. In: SOAVE,J.; WELTZ, M. M. V. S. Patologia de sementes. Campinas: Cargill, 1987. p. 386-389.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 88p.

CARVALHO, L.F. de; SEDIYAMA, C.S.; REIS, M.S.; DIAS, D.C.F.S.; MOREIRA, M.A. Influência da temperatura de embebição da semente de soja no teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes,** v.31, p.9-17, 2009.

CARVALHO, N.M. **Vigor de sementes**. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. (Coord.). Atualização em produção de sementes. Campinas: Fundação Cargill, p.207-223, 1986.

CHADWICK, J. The mycenaean world. Cambridge: University Press, 120p, 1976.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, M. C. N.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MESQUITA, C. M.; TAVARES, L. C. V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 232-237, 1996.

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

DESAI, B. B.; KOTECHA, P. M.; SALUNKHE, D. K. **Seeds handbook Biology**, Production, Processing and Storage. 1 ed. New York: Basel, 627p, 1997.

DESWAL, D.P.; CHAND, U. **Standardization of the tetrazolium test for viability estimation in ricebean** (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & ohashi) seeds. Seed Science and Technology, v.25, p.409-417, 1997.

DIAS, M.C.L. de L.; ALVES, S.J. Avaliação da viabilidade de sementes de Panicum maximum Jacq pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, p.152-158, 2008.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability seed lots. Seed Science and Technology, v.1, n.2, p.427-252, 1973.

EMBRAPA RORAIMA, Cultivo de soja no cerrado de Roraima. 1ª ed. Roraima. 2009.

EMBRAPA SOJA. Compatibilidade de uso de inoculantes e fungicidas no Tratamento de sementes de soja. Circular Técnica 26. 2000.

EMBRAPA TRIGO. Qualidade industrial do trigo. Passo Fundo. RS. 1993.

EMONGOR, V. Safflower (*Carthamus tinctorius L*,) the underutilized and neglected crop: A review. Asian Journal of Plant Science, v.9, n.6, p.299-306, 2010.

ENCINIAS, H. B., G. P. Lardy, A. M. Encinias, and M. L. Bauer. 2004. **High linoleic acid safflower seed supplementation for gestating ewes**: Effects on ewe performance, lamb survival, and brown fat stores. J. Anim. Sci. 82:3654-3661.

FAOESTAT, F. A. Agriculture Organization of the United Nations Statistics. Abril. 2013.

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. (Circular Técnica, 9). EMBRAPA-CNPSo, Londrina, 1984. 39 p.

FREIRE, F. das C. O. Alternaria helianthi associada a folhas de cártamo no estado do Ceará. Comunicado técnico 141. Embrapa agroindústria tropical. 1ª.ed. Fortaleza. 2009.

FREITAS, R. A.; NASCIMENTO, W. N. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de lentilha. **Revista Brasileira de Sementes,** v. 28,n. 3, p. 59-63, 2006.

GIRARDI, L. B, et al. Envelhecimento acelerado em sementes de Cártamo. **Revista FZVA.** Uruguaiana, V.19, n.1, p.43-54. 2013.

GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; MAGALHÃES, F. E. A.; Baptestini, F.M. Contração volumétrica e forma dos frutos de mamona durante a secagem. **Acta Scientiarum**. Agronomy. v.33, p.1-8, 2011.

HARRINGTON, J. F. **Seed storage and longevity**. In. Kozlowski, T. T. (Ed). Seed Biology, New York: Academic Press, v. 3, p. 145-245, 1972.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes:** Noções gerais. EMBRAPA Soja. Londrina: 235, 2004, 51 p..

HENNING, A. A. Patologia de Sementes. EMBRAPA CNPSo Documento 90, Londrina, 1994.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Biochemical test for viability: topographical tetrazolium test**. In: INTERNATIONAL rules for seed testing. Bassersdorf: ISTA, p.1-30, 2008

JIJON, A.V.; BARROS, A.C.S.A. **Efeito dos danos mecânicos na semeadura sobre a qualidade de sementes de soja** (*Glycine Max L.*). Tecnologia de Sementes, Pelotas. V.6, n. 1/2, p. 3-22, 1983.

KANO, N. K.; MÁRQUEZ, F. C. M.; KAGEYAMA, P. Y. Armazenamento de sementes de ipê -dourado (*Tabebuia* sp.). Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, v.17, p.13-23, 1978.

KIZIL et al. Comprehensive study on Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) in semi-aridconditions. Biotechnology & Biotechnological Equipment, v.4, n.1, p. 947-953, 2008.

LANDAU, S.; et al. The value of safflower (*Carthamus tinctorius*) hay and silage grow under Mediterranean conditions as forage for dairy cattle. **Livestock Production Science**, v.88, p. 263-271, 2004.

LEITE, R. M. B. C; BRIGHENTI, A. M; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Embrapa Soja. Londrina, 2005.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**: Fundação de Apoio ao Ensino e Pesquisa, Lavras, p 138, 2000.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba, 495p. 2005.

MARCOS FILHO, J. **Testes de vigor: importância e utilização**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Londrina, p. 1.1-1.20. 1999.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; GROTH, D. Valor cultural de sementes de Brachiaria brizantha (Hochst. Ex A. Rich) Stapf durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v. 20, n.1, p. 60-64, 1998.

MAZZUCO, H. et al. Influência do estágio de maturação na colheita e temperatura de secagem de grãos de trigo sobre os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAc) em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**., Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2221-2226, 2002.

MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; PEREIRA, J.E.; MAURINA, A.C.; ANDRADE, J.G.M. Colheita mecânica da soja: avaliação das perdas e da qualidade física do grão. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.18, n.3, p.44-53, 1999.

MIRANDA, M. Z.; MORI, C. De; LORINI, I., **Qualidade Comercial do Trigo brasileiro: Safra**, EMBRAPA, Documento 80. Passo Fundo, RS, 2008.

MONDO, V. H. V.; BRANCALION, P. H. S.; CICERO, S. M.; NOVEMBRE, A. D. da L. C.; NETO, D. D. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. v.30, n.2, p. 177-183, 2008.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas**. In: VIEIRA, R. D., CARVALHO, N. M. (Ed.) Testes de vigor em sementes: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão . Jaboticabal. p.49-85. 1994.

OELKE, E. A.; et al. **Alternative Field Crops Manual**. Universidade of Minnesota Safflower. Acesso: http://www. hort.purdue .edu/newcrop/afcm/safflower.html. Acessado em: 13/10/2012. 1992.

OLIVEIRA, G. G. *Trichoderma spp.* no crescimento vegetal e no biocontrole de *Sclerotinia sclerotium* e de patógenos em sementes de cártamo. 2007. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PERETTI, A. **Manual para análisis de semillas**. Buenos Aires: Hemisfério Sul, 1ª ed, 282p. 1994.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Produção de Sementes, Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. 76p. 1998.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN, 289, 1985.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, p. 289, 1977.

RESENDE, O.; CORRÊA, P.C; GONELI, A. L. D.; RIBEIRO, D.M. **Isotermas e calor isostérico de sorção do feijão**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.26, n.3, p. 626-631, 2006.

RURAL SEMENTES: **Cartámo Usos Industriais**. Página de acesso a internet www.ruralsementes.com.br/produtos/cártamo. Disponível em 04/11/2010.

SANTOS, M.A.O.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; MARCOS FILHO, J. Tetrazolium test to assess viability and vigour of tomato seeds. Seed Science and Technology, v.35, p.213-223, 2007.

SIMON, E.W.; RAJA HARUN, R.M. Leakage during seed imbibition. **Journal of Experimental Botany**, v.23, n.77, p.1076-1085, 1972.

SINGH, V; NIMBKAR, N: **Safflower** (*Carthamus tinctorius L.*), In: SINGH, R, J: Genetic Resources Chromossome Engineering, and Crop Improvement: Oil Crops, Boca Raton, p168-194, 2007.

SILVA, C. J. Caracterização agronômica e divergência genética de acessos de cártamo. 2013. 51f. Tese de doutorado (Ciências Agronômica), Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 2013.

STRECK, N. A.; BELLÉ, R. A.; ROCHA, E. K.; SCHUH, M. Estimating leaf appearance rate and phyllochron in safflower (*Carthamus tinctorius L.*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.6, p. 1448 -1450, 2005.

TEKRONY, D.M. Precision is an essential component in seed vigour testing. **Seed Science** and **Technology**, v.31, p.435 - 447, 2003.

THOMAZIN, A.; MARTINS, L. D. Qualidade física e fisiológica de sementes de girassol (Helianthus annuus L.) cultivar MG2 em condições de casa de vegetação e Laboratório. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia. 2011.

TOLEDO, F.F. de; MARCOS FILHO, J. Colheita de sementes. In: TOLEDO, F.F. de; MARCOS FILHO, J (Ed.). Manual das sementes: tecnologia da produção. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 111-21, 1977.

VILLA, L. G.; ROA, G. Secagem e armazenamento da soja industrial e sementes a granel. Fundação Cargill, Campinas, p 64. 1979.

CAPITULO II- EFEITO DE EMBALAGEM E TEMPERATURA NO ARMAZENAMENTO DE SEMENTE DE CÁRTAMO

36

CLÁUDIO, A. A. Efeito de embalagem e temperatura no armazenamento de semente de

cártamo. Rondonópolis - M.T: UFMT-CUR, 2015. (Dissertação -Mestrado Engenharia

Agrícola, área de Concentração Sistemas Agrícolas).

RESUMO

O armazenamento de semente é uma das técnicas mais antigas que visa a proteção contra o

ataque de microrganismos e animais. Um dos fatores mais importantes durante o

armazenamento de sementes é a temperatura em que o produto ficará estocado. Objetivou-se

com o presente trabalho avaliar os efeitos de embalagens e temperaturas de armazenamento

nos atributos físicos e fisiológicos de sementes de cártamo. O experimento foi conduzido nos

laboratórios de solos e produção vegetal e bromatologia, do Instituto de Ciências Agrárias e

Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis, no

período de setembro de 2014 a julho de 2015. Foram utilizadas sementes de cártamo colhidas

em julho de 2014, na cidade de Primavera do Leste – MT. O experimento foi feito em

delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, em esquema fatorial 5x2,

correspondente à temperaturas (10, 15, 20, 25 e 30°C) e embalagens (algodão e papel). Para

avaliação dos atributos físicos das sementes foram quantificados o teor de água na semente,

massa de mil sementes e peso hectolítrico. Foram realizados testes de germinação, tetrazólio,

envelhecimento acelerado e condutividade elétrica da semente. Após as análises estatísticas,

conclui-se que a embalagem de papel, nas temperaturas de 20 e 25 °C, proporcionou maior

conservação da semente.

Palavras-chave: Carthamus tinctorium, Umidade e germinação

CLÁUDIO, A. A. Effect of packing and storage temperature in safflower seed. Rondonópolis-MT. UFMT-CUR, 2015. (Dissertation – Msc agricultural engineering, Agricultural Systems Concentration area)

ABSTRACT

The seed storage is one of the oldest techniques aimed at protection against attack by microorganisms and animals. One of the most important factors during the seed storage is the temperature at which the product will be stored. The aim of this study was to evaluate the effects of packaging and storage temperatures on the physical and physiological attributes of safflower seeds. The experiment was conducted in Soil and Crop Production and bromatology Laboratories of the Federal University of Mato Grosso, Agricultural Sciences and Technology, Institute of the Federal University of Mato Grosso, Campus Rondonópolis, from September 2014 to July 2015. The Safflower seeds used were haversted in July 2014 in city Primavera do Leste- MT. The experimental design was completely randomized design (CRD), with five replications in factorial scheme 5x2, correspondent temperatures (10, 15, 20, 25 e 30°C) and packaging (cotton and paper). The following tests were performed for evaluation of the physical attributes of the seeds quantity: water content in the seed, weight of a thousand seeds and hectoliter weight. To evaluate the physiological attributes were performed germination, tetrazolium, accelerated aging, seedling length and electrical conductivity of the seed. Statistics analysis deduce what the paper packaging, at the temperature of 20° C, provided greater conservation of the seed.

Keywords: Carthamus tinctorium, Moisture and germination

1 INTRODUÇÃO

O armazenamento de sementes é uma técnica muito antiga, que se preocupa em conservar o produto, com mínimo de perdas. Segundo Embrapa (2003), armazenar significa guardar sementes que são obtidas durante o processo de colheita com o objetivo de manter as suas máximas qualidades genéticas, físicas, físicas, fisiológicas e sanitárias para uso no futuro.

É de fundamental importância conhecer o comportamento fisiológico da semente para criar estratégias e condições para manutenção da qualidade das sementes (MEDEIRO, 1998). A temperatura é o fator físico mais importante para minimizar a deterioração das sementes, principalmente por interferir em seus processos biológicos ao longo do armazenamento (COSTA, 2009). Temperaturas elevadas aceleram os processos bioquímicos das sementes, aumentando seu processo de deterioração e diminuindo a sua viabilidade e vigor (HARRINGTON, 1972).

A diminuição da temperatura é fundamental para armazenamento de sementes com segurança, mesmo que a umidade da semente esteja acima do ideal. Temperaturas mais baixas provocam diminuição dos processos metabólicos, bem como inibem as atividades de insetos e microrganismos (EMBRAPA, 2005).

Outro fator importante para as sementes durante o seu período de armazenamento é sua embalagem. Segundo Azevedo (2003), a longevidade da semente pode ser influenciada pelo tipo de embalagem usada no seu acondicionamento, em virtude de sua permeabilidade e consequente troca de umidade do meio interno com o meio externo. Por ser higroscópica, a semente troca calor com o meio até atingir o equilíbrio. Com isso, embalagens permeáveis permitem maior troca, enquanto que embalagens impermeáveis restrigem essa troca. Embalagens herméticas como latas metálicas, sacos de papel ou de plástico laminado com folhas de alumínio requerem que a umidade da semente esteja reduzida para 10 % para cereais e 9 % para oleaginosas (DELOUCHE; POTTS, 1974).

Diante do exposto, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar os efeitos de embalagens e temperaturas de armazenamento nos atributos físicos e fisiológicos de semente de cártamo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização

O experimento foi realizado nos laboratórios de solos e produção vegetal e no laboratório de bromatologia, do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, no período de setembro de 2014 a Julho de 2015.

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x2, correspondente à temperatura (10, 15, 20, 25, 30 °C) e embalagem (papel e algodão), com 5 repetições (Figura 1).



Figura 1-Embalagem de algodão e papel utilizadas no armazenamento de semente de cártamo. Fonte: O Autor.

2.3 Obtenção de sementes

Foram utilizadas sementes de cártamo colhidas em julho de 2014, na cidade de Primavera do Leste – MT, localizado à latitude 15°33' S e longitude 54°17' W, altitude de 636 m, clima tropical quente subúmido, com temperatura média anual 25 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1804,40mm.

As sementes foram peneiradas utilizando um conjunto de peneiras de 4, 2 e 1,18 mm, retirando impurezas e materiais estranhos. Em seguida, foram separadas e acondicionadas em embalagens específicas de acordo com os tratamentos.

O lote de sementes utilizados no experimento apresentou valores iniciais (amostra controle) de massa em 1000 sementes: 36,28 g, peso hectolítrico: 54,8 kg hL⁻¹, teor de água (b.s): 10,39 %, condutividade elétrica: 127,1 μS cm⁻¹ g⁻¹, porcentagem de germinação: 71,0%, envelhecimento acelerado: 54% e teste tetrazólio: 69,2% de germinação.

2.4 Armazenamento das sementes

Para armazenamento das sementes foram utilizadas dois tipos de embalagens papel pardo e algodão, com 1 mm de espessura. As dimensões das embalagens foram de 40 x 20 cm. Em cada embalagem foram colocadas 600 g de sementes, para realização de todos os testes no final do período de armazenamento, ficando armazenadas por 30 dias.

2.5 Características físicas

2.5.1 Teor de água

O teor de água na semente foi determinado utilizando o método de estufa de circulação forçada, à 105 ± 3 °C (BRASIL, 2009). As sementes foram distribuídas uniformemente nos recipientes, pesadas e levadas para estufa, à 105 ± 3 °C, por um período de 24h. Transcorrido o tempo, as sementes foram retiradas da estufa e colocados em dessecador para resfriar. Após, as mesmas foram pesadas e determinada a porcentagem de teor de água contida nas sementes, utilizando a fórmula abaixo:

41

% de Umidade (U)= <u>Mu - Ms</u> x 100

Ms

Onde:

U= Porcentagem de umidade no material

Mu = Massa úmida do material sem recipiente;

Ms = massa seca do material sem recipiente

2.5.2 Massa de mil sementes

A massa de mil sementes foi obtida em oito amostras de 100 sementes pesadas,

utilizando balança de precisão, sendo calculada utilizando a fórmula:

Massa de mil sementes (MMS)= Peso da amostra x 1000

nº total de sementes

2.5.3 Peso hectolítrico

O peso hectolítrico foi mensurado utilizando balança hectolítrica com

capacidade de um quarto de litro. Para se calcular o peso hectolítrico das sementes de

cártamo foi utilizada a fórmula:

 $PH = (PBH \times 100) / VB$

Onde: PH = Peso hectolítrico

PBH = Peso obtido na balança hectolítrica

VB = Volume na balança

Os resultados foram transformados kg hL⁻¹ através do cálculo das médias dos

resultados das duas repetições (BRASIL, 2009).

2.6 Características fisiológicas das sementes

2.6.1 Teste de germinação e comprimento de plântula

Consistiu em verificar o potencial máximo de germinação de uma semente. Para a contagem das sementes foi utilizado o modelo de placas perfuradas com 50 furos, onde foram espalhadas no papel germitest, em oito repetições de 50 sementes. As sementes puras foram distribuídas em um substrato contendo duas folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada 2,5 vezes o peso do papel seco. Uma terceira folha foi utilizada como cobertura, em seguida, enroladas, identificadas e acondicionadas em saco plástico de espessura 0,033 mm e lacrado. O conjunto foi transferido para estufa BOD, a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12h (BRASIL, 2009).

Ao sétimo e décimo quarto dias de implantação, contabilizou-se a porcentagem de germinação de plântulas normais. Ao mesmo tempo, mediu-se o comprimento da plântula utilizando régua milimetrada, sendo os valores expressos em centímetros.

2.6.2 Condutividade elétrica

Para avaliação da condutividade elétrica, foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes fisicamente puras. As sementes de cada lote foram imersas em copo de água descartável, contendo 75 mL de água deionizada (Figura 2) e transferido para câmera de germinação tipo BOD, à temperatura de 25 °C por 24 horas. Transcorrido o tempo, a solução foi retirada da estufa BOD e determinada a condutividade elétrica, utilizando aparelho condutivímetro marca Tecnopon, modelo mCA 150. Os dados para cada lote foram expressos em μS cm ⁻¹g ⁻¹ de sementes.



Figura 2- Recipientes contendo sementes de cártamo para realização do teste de condutividade elétrica. Fonte: O Autor.

2.6.3 Envelhecimento acelerado

Para o teste de envelhecimento acelerado foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes, que foram colocadas em caixas plásticas tipo Gerbox, com peneiras de arame não galvanizado, contendo 40 mL de água destilada (Figura 3). O conjunto foi colocado em incubadora com temperatura controlada a 41 °C, por 48 horas, conforme metodologia descrita por Girardi (2013). Antes do teste de envelhecimento foi realizada a quantificação do teor de água presente nas sementes. Após período de incubação, determinou-se o teor de água na semente e o teste de germinação, conforme metodologia descrita anteriormente tanto para teor de água como para teste de germinação. Ao sétimo dia do teste de germinação foi realizada a contagem de sementes germinadas.



Figura 3- Sementes de cártamo colocadas em caixa plástica tipo Gerbox. Fonte: O Autor.

2.6.4 Teste de tetrazólio

Para realização do teste de tetrazólio foram utilizadas 100 sementes retiradas ao acaso da porção de sementes puras. As mesmas foram imersas em copo descartável contendo 50 mL de água destilada, por um período de 24 horas, a 25 °C. Os cotilédones foram colocados em placa de Petri contendo água destilada e, em seguida, imersos em solução tetrazólio à 1%. As amostras foram acondicionadas em bandejas e protegidas totalmente da luz por papel laminado e levadas a estufa, a 25 °C, por um período de três horas (SILVA et al., 2013). Transcorrido o tempo, as sementes foram lavadas com água corrente e mantidas em solução com água destilada. Foi realizado um corte longitudinal nos cotilédones da região distal ao eixo embrionário (Figura 4). Para observação dos cotilédones que adquiriram coloração foi utilizado esteroscópio modelo Tecnival, com objetivas de resolução 20 vezes. As sementes foram classificadas em viáveis e não viáveis (BRASIL, 2009).

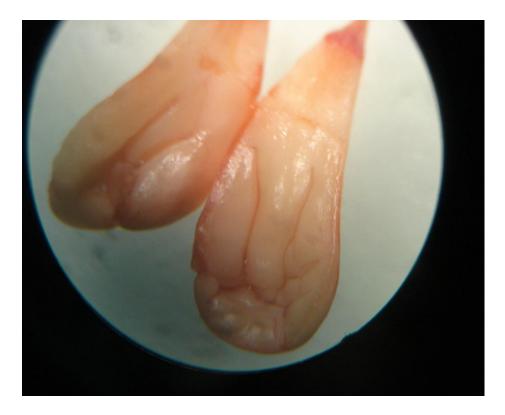


Figura 4- Corte longitudinal na semente de cártamo após imersão em solução de tetrazólio. Fonte: O Autor.

2.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análise de variância, pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atributos físicos da semente

De acordo com a análise de variância, para o teor de água na semente, não houve diferença significativa, utilizando embalagem de papel nas diferentes temperaturas. Para embalagem de algodão, houve diferença significativa a 5 % de probabilidade, nas diferentes temperaturas, ajustando-se ao modelo quadrático de regressão. A temperatura de 17,61 °C, com embalagem de algodão, proporcionou menor perda do teor de água das sementes de cártamo, correspondente à 9,13%. Possivelmente esse efeito é devido a troca de vapor de água da semente com o meio, já que foram armazenadas em diferentes temperaturas e pela atividade respiratória (Figura 5). Com o aumento da temperatura, há uma elevação da taxa respiratória o que implica em perda de água para o ambiente.

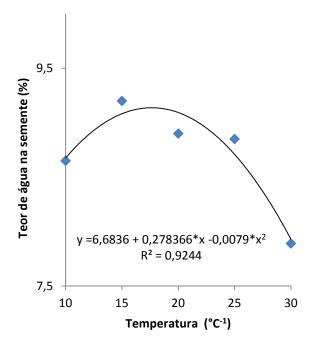


Figura 5 Teor de água na semente de cártamo armazenada por 30 dias em diferentes temperaturas e embalagem de algodão. * Significativo a 5% de probabilidade.

Segundo Smaniotto et al. (2013), o aumento da temperatura provoca aumento na taxa respiratória, fazendo com que a semente perca parte de sua água para o meio até atingir o equilíbrio. Essa perca foi mais acentuada no ambiente em que as sementes foram armazenadas com temperatura de 30°C, onde o teor de água nas sementes antes do armazenamento era de 10,39%, decrescendo para 7,89%, na embalagem de algodão.

O teor de água é o principal fator que influencia a prevenção da deterioração das sementes durante etapa do armazenamento (BERBERT et al., 2008).

De acordo com teste de Tukey a 5% de probabilidade, não houve diferenças significativas nas variáveis teor de água (Tabela 1), massa em 1000 sementes (Tabela 2) e peso hectolítrico (Tabela 3).

Tabela 1 Médias do teor de água (%) presente nas sementes de cártamo armazenadas por 30 dias em embalagens e temperaturas diferentes.

EMBALAGEM	TEMPERATURA (°C)				
	10	15	20	25	30
Papel	8,38 a	8,48 a	8,91 a	8,84 a	8,91 a
Algodão	8,65 a	9,20 a	8,89 a	8,84 a	7,89 a
X	8,51	8,84	8,90	8,84	8,40

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2 Médias da massa de 1000 sementes (g) de cártamo armazenadas em embalagens e temperaturas diferentes.

EMBALAGEM	T	TEMPERATURA (°C)						
	10	10 15 20 25 30						
Papel	36,28 a	35,87 a	33,83 a	35,72 a	35,75 a			
Algodão	34.94 a	34,53 a	35,30 a	36,80 a	36,60 a			
X	35,61	35,20	34,56	36,26	36,17			

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 Médias do peso hectolítrico (kg hL⁻¹) das sementes de cártamo armazenadas em embalagens e temperaturas diferentes.

EMBALAGEM	TEMPERATURA (°C)							
	10	10 15 20 25 30						
Papel	56,3 a	58,2 a	58,2 a	58,0 a	57,3 a			
Algodão	58,3 a	57,5 a	58,5 a	58,4 a	57,8 a			
X	57,3	57,8	58,2	58,2	57,5			

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.2 Atributos fisiológicos

3.2.1 Condutividade elétrica das sementes

A condutividade elétrica foi influenciada pelas embalagens, nas diferentes temperaturas de armazenamento, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade (Tabela 4). A temperatura de 20° C, em embalagem de papel, proporcionou menor valor de condutividade $130,50~\mu\text{S cm}^{-1}~\text{g}^{-1}$, enquanto nas temperaturas de $10~\text{e}~30^{\circ}$ C, os menores valores para condutividade elétrica foram de $140,2~\text{e}~136,0~\mu\text{S cm}^{-1}~\text{g}^{-1}$, respectivamente, observados em embalagem de algodão.

Tabela 4 Médias de condutividade elétrica (μS cm⁻¹ g⁻¹) de semente de cártamo armazenadas em diferentes temperaturas e embalagem.

EMBALAGEM		TEMPERATURA (°C)					
	10	15	20	25	30		
Papel	144,2 a	134,2 a	130,5 b	133,1 a	141,4 a		
Algodão	140,2 b	136,7 a	134,8 a	132,3 a	136,0 b		
CV(%)			2,24				

As médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, 5% de probabilidade.

De acordo com Baudet (2003), tanto a embalagem de algodão como de papel são consideradas permeáveis. Esse tipo de embalagem permite a ocorrência de trocas de vapor d'água entre o meio interno e externo até atingir o equilíbrio higroscópico. O aumento da temperatura provoca decomposição das moléculas de lipídios presentes na semente e consequente aumento da taxa de deterioração (MARCOS FILHO, 2005). Tal processo pode ser observado em ambas as embalagens, onde o aumento da temperatura a partir de 20°C provocou aumento da condutividade elétrica das sementes.

A temperatura de 20,53°C proporcionou menor deterioração das sementes em embalagem de papel e de 23,21°C, na embalagem de algodão, com condutividade de 130,85 e 133,71 μS cm⁻¹g⁻¹, respectivamente. Em ambos os casos, observa-se uma diminuição do valor da condutividade da semente de cártamo entre as temperaturas de 10 a 20 °C, aproximadamente, em ambos os casos e, a partir daí houve um aumento no valor da condutividade elétrica da semente (Figura 6).

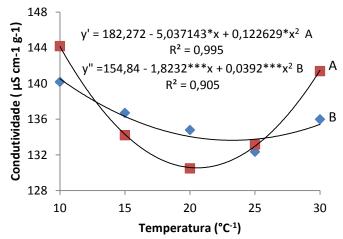


Figura 6 Condutividade elétrica de sementes de cártamo armazenadas em embalagem de papel (A) e embalagem de algodão (B). *, *** Significativos a 5 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

O valor da condutividade elétrica da semente reflete seu grau de degradação da membrana celular e consequente deterioração da semente. Os menores valores correspondem ao baixo grau de deterioração e, consequentemente, alto potencial fisiológico da semente. Segundo Antonello (2009), a temperatura e o teor de água na semente são os principais fatores que influenciam o processo de deterioração da semente durante o período de armazenamento e conservação. Sementes armazenadas em condições de temperatura abaixo de 10°C com teor de água acima de 13% são propícias ao ataque da maioria dos fungos, bem como quando armazenada em condições de temperatura acima de 37°C e teor de água em torno de 10% resultam em perdas na germinação (FONTES; MONTOVANI, 1993).

Abreu et al. (2011), trabalhando com sementes de girassol armazenadas em diferentes temperaturas por período de 6 meses não observaram diferenças significativas na condutividade das sementes. Porém, relatam uma queda no atributo fisiológico através do teste de germinação quando armazenada em baixas temperaturas.

Fessel et al. (2010), observaram que sementes de soja armazenadas a temperatura de 10°C apresentaram manutenção da integridade de sua membrana e, consequentemente, menor liberação de lixiviados durante a imersão em solução feita durante o teste de condutividade elétrica.

3.2.2 Teste de germinação

Com relação a porcentagem de germinação das sementes armazenadas sob diferentes condições de temperaturas e embalagens, houve diferença significativa ajustando-se em modelo quadrático de regressão. Utilizando embalagem de papel, no armazenamento de semente de cártamo, a maior porcentagem (62,24 %) de sementes germinadas foi obtida na temperatura de 20,83 °C. A temperatura de 22,39 °C proporcionou uma maior porcentagem de germinação de sementes (52,43 %) na embalagem de algodão (Figura 7).

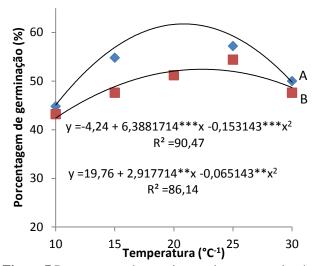


Figura 7 Porcentagens de germinação de sementes de cártamo armazenadas em embalagens de papel (A) e algodão(B) em diferentes condições de temperatura. **, *** Significativo a 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

Estes resultados corroboram com os encontrados por Demuner et al. (2008), em trabalho realizado com sementes de mulungú onde a temperatura que proporcionou maior germinação foi de 20°C, com fotoperíodo de 12hs. O poder germinativo das sementes sofre influência direta da temperatura, tal processo é característico de cada espécie (BEWLEY; BLACK, 1994; RAMOS; VARELA, 2003).

Segundo Bewley e Black (1994), a temperatura pode alterar o metabolismo das reações bioquímicas mobilizando ou degradando substâncias armazenadas no interior das células que estão relacionadas com o processo germinativo. Temperaturas mais baixas diminuem atividades de algumas enzimas que estão envolvidas nas reações químicas prolongando o processo germinativo (AMARAL; PAULILO, 1992). Já temperaturas mais elevadas pode provocar a desnaturação de determinadas proteínas

devido a diminuição de aminoácidos livres, com isso há alteração da permeabilidade da membrana podendo provocar deterioração das sementes (RILEY, 1981).

Fixando a temperatura para estudo dos tipos de embalagens, verificou-se a influência destas nas temperaturas de 15 e 20°C onde a maior porcentagem de germinação foi obtida com a embalagem de papel (Tabela 5).

Tabela 5 Porcentagem de germinação (%) em função dos tipos de embalagens e temperaturas de armazenamento de semente

EMBALAGEM	TEMPERATURA (°C)							
	10	10 15 20 25 30						
Papel	44,80 a	54,80 a	65,20 a	57,20 a	50,00 a			
Algodão	43,20 a	47,60 b	51,20 b	54,40 a	47,60 a			
CV (%)		9,64						

As médias seguidas na mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, 5% de probabilidade.

O tipo de embalagem utilizada durante o processo de armazenamento de sementes influencia a taxa de deterioração e isso ocorre devido as trocas de vapor d'água da semente com meio circundante (VILLELA; PERES, 2004). Ambas as embalagens utilizadas no experimento são permeáveis, ou seja, permitem as trocas de umidade com o meio, podendo provocar alteração do teor de água das sementes, o que pode ser observado comparando o teor inicial de água na semente, em média 10,34% e no final do tempo de armazenamento 8,69% e 8,70% na embalagem de algodão e papel respectivamente. Segundo Crochemore (1994), sementes acondicionadas e armazenadas em embalagens que proporcionam maior troca de vapor d'água, se deterioram com maior facilidade.

Por meio da respiração celular, as sementes liberam água na forma de vapor aumentando a umidade no interior da embalagem, com isso as sementes passam a adquirir mais água do ambiente para o equilíbrio higroscópico (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Segundo Oliveira (2007), o aumento dessa umidade no interior da embalagem favorece o aparecimento de multiplicação de microrganismos patógenos que atacam as sementes, causando perdas e diminuindo seu poder germinativo. Esse fato foi observado no teste de germinação das sementes acondicionadas em embalagens de algodão nas temperaturas de 15 e 20°C.

3.2.3 Teste de tetrazólio

Com relação ao teste de tetrazólio, houve efeito isolado da temperatura, ajustando-se em modelo quadrático de regressão em ambas as embalagens, onde as temperaturas de 19,91 e 20,38°C proporcionaram 52,14 e 55,92% de sementes sadias, através da reação do sal de tetrazólio, armazenadas em embalagem de algodão e papel, respectivamente (Figura 8).

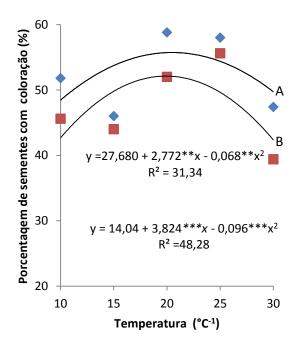


Figura 8 Porcentagens de sementes de cártamo coloridas pela imersão em solução Tetrazólio, a 1 %, armazenadas em embalagens de papel (A) e algodão (B). **,*** Significativo a 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

Os resultados do teste de tetrazólio foram similares ao teste de germinação, o que comprova sua eficácia para a semente de cártamo. O resultado desse teste permite identificar o grau de vigor da semente através da avaliação da atividade respiratória dos tecidos que formam essa estrutura.

Segundo Matheus e Lopes (2009), tanto temperaturas altas ou muito baixas interferem no processo de multiplicação das células que formam os tecidos embrionários da semente, prejudicando a germinação e a formação das plântulas. Essas alterações ocorrem devido a aceleração ou diminuição dos processos metabólicos nas células e, consequente redução na viabilidade e vigor das sementes (ZUCHI et al.,

2012). A redução no vigor está associada ao processo de deterioração e, consequentemente, diminuição do seu poder germinativo.

Os resultados encontrados nos testes de tetrazólio corroboram com os encontrados por Marini et al. (2012), que trabalhando com germinação da semente do arroz observaram que nas temperaturas de 15 e 35°C menor vigor das sementes nas temperaturas entre 20 a 25°C, maior vigor.

O processo de deterioração também sofre influência de fatores genéticos, ambientais, vigor das plantas progenitoras e condições climáticas durante a maturação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). O processo de deterioração pode ocorrer em qualquer semente, principalmente quando as condições de armazenamento não são adequadas.

Outro fato observado no processo de deterioração é a característica da semente utilizada no experimento. O cártamo é considerado planta oleaginosa e, portanto, a perda de água durante seu armazenamento é maior (PUZZI, 2000; POPINIGIS, 1977). Possivelmente o aumento na temperatura de armazenamento de 20°C para 30°C aumentou a perda de água pela semente, acelerando o processo de deterioração e diminuindo o poder germinativo.

Fixando a temperatura para estudo dos tipos de embalagens, verificou-se a influência destas nas temperaturas de 10, 20 e 30°C, onde a maior porcentagem de sementes viáveis e com vigor foram observadas na embalagem de papel (Tabela 6).

Tabela 6 Médias da porcentagem (%) de sementes de cártamo que reagiram ao teste tetrazólio em função da embalagens e temperatura de armazenamento.

EMBALAGEM		TEMPERATURA (°C)						
	10	10 15 20 25 30						
Papel	51,8 a	46,6 a	58,8 a	58,0 a	47,4 a			
Algodão	45,6 b	44,0 a	52,0 b	55,6 a	39,4 b			
CV (%)			8,21					

As médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade.

O padrão de coloração nas sementes durante a realização do teste tetrazólio variou de vermelho, sementes viáveis, e brancas, sementes não viáveis, indicando a reação do sal de tetrazólio com os íons hidrogênio liberados pelo processo respiratório. Foi observado que nas temperaturas de 20 e 25°C houve maior quantidade de sementes

que se coloriram e que na temperatura de 30°C houve menor quantidade de sementes que se coloriram (Figura 9).



Figura 9 Imersão das sementes de cártamo na solução tetrazólio sementes vermelhas viáveis e sementes brancas não viáveis. Fonte: O Autor.

Em todas as temperaturas que as sementes foram submetidas durante o processo de armazenamento, a embalagem de papel proporcionou maior porcentagem de sementes que reagiram com a solução tetrazólio. Esse resultado pode ser explicado quando comparado a permeabilidade das duas embalagens. A permeabilidade do papel utilizado no experimento é menor que a embalagem de algodão, permitindo que a troca de energia fosse maior na embalagem de algodão, aumentando seu processo de deterioração. Segundo Conde e Garcia (1984), essa troca contribui para aumento na atividade de microrganismos, insetos e no metabolismo da própria semente, o que de certa forma, provoca um aumento no consumo de suas reservas e queda de qualidade do produto.

3.2.4 Envelhecimento acelerado

Na análise da germinação de sementes submetidas ao envelhecimento acelerado, houve interação entre os fatores temperatura e embalagem de armazenamento. A

temperatura de 22,10°C proporcionou maior porcentagem de sementes germinadas (55,03%), armazenadas em embalagem de papel, após submissão ao envelhecimento acelerado (Figura 10).

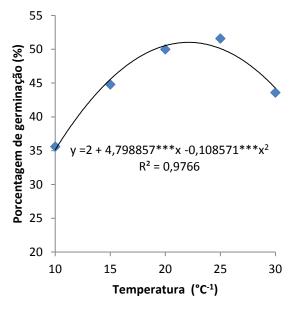


Figura 10 Porcentagem de germinação de sementes de cártamo submetida ao teste de envelhecimento acelerado, armazenadas em embalagem de papel em diferentes temperaturas. *** Significativo a 0,1%.

Esses resultados permitem afirmar que a temperatura é um dos fatores fundamentais para o armazenamento e conservação de sementes pois, quando armazenadas em temperatura ideal, consegue minimizar os efeitos, mantendo a qualidade fisiológica.

Fixando a temperatura para estudo dos tipos de embalagens, verificou-se a influência destas nas temperaturas de 15 à 30°C, onde os maiores porcentuais de sementes germinadas, após envelhecimento acelerado, foram observados em embalagem de papel (Tabela 7).

Tabela 7 Médias dos p	porcentuais de germinação	de sementes (%)	armazenada em
condições de embalagem	e temperatura através do t	este de envelhecim	ento acelerado.

EMBALAGEM	TEMPERATURA (°C)					
	10	15	20	25	30	
Papel	35,6 a	44,8 a	50,4 a	51,6 a	43,6 a	
Algodão	36,8 a	37,2 b	38,4 b	39,2 b	36,8 b	
CV (%)			11,86			

As médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade.

Quando as sementes são armazenadas, seu teor de água é um dos principais elementos que podem influenciar em sua deterioração. Segundo Embrapa (2005), essa água pode estar mais livre, sendo facilmente removida pelo calor do ambiente onde estão armazenadas ou estando fortemente aderida em suas células. Devido as sementes apresentarem características higroscópicas, e de acordo com as leis da termodinâmica, há uma troca de calor entre a massa de semente e o ambiente, permitindo assim que a semente absorva ou ceda água ao ambiente. Essa troca pode ser mais ou menos intensa de acordo com a embalagem onde as sementes estão armazenadas. A embalagem de papel permitiu uma diminuição da perda de água para o meio, sendo fundamental para maior conservação de seus atributos fisiológicos.

Outro aspecto observado durante o teste de envelhecimento acelerado foi o fator temperatura, os maiores porcentuais de sementes germinadas foram entre 20 e 25°C demonstrando a importância do controle dessa propriedade durante a etapa de armazenamento de sementes.

3.2.5 Comprimento da plântula

Em relação ao comprimento de plântula, houve interação significativa da temperatura com relação a embalagem, ajustando-se ao modelo de regressão quadrática. As temperaturas de 20,02 e 19,99°C foram as que proporcionaram maiores comprimentos de plântulas (2,94 e 3,13cm), nas embalagens de papel e algodão respectivamente, aos sete dias. Aos quatorze dias, as temperaturas de 24,84 e 23,21°C proporcionaram maior comprimento de plântula (7,69 e 7,10cm), em embalagens de papel e algodão, respectivamente (Figura 11).

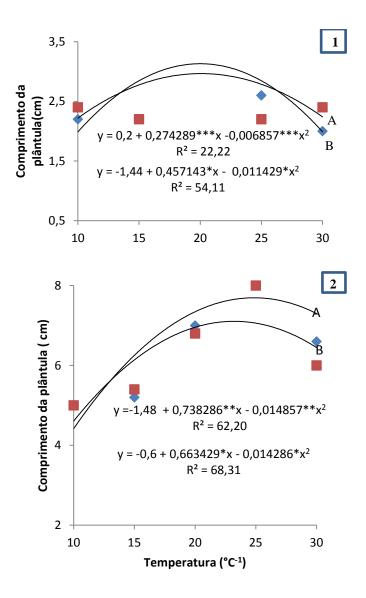


Figura 11 Crescimento de plântulas de cártamo nas condições de temperaturas de armazenamento em embalagem de papel (A) e embalagem de algodão (B) aos (1) 7 dias e (2) 14 dias. *, **,*** Significativo a 5, 1 e 0,1%, respectivamente.

Estes resultados corroboram com os encontrados por Beltrame et al. (2013), realizando estudo de velocidade de germinação das sementes de *Ateleia glazioveana* Baill, onde as temperaturas entre 20 e 25°C proporcionaram maiores crescimento de plântulas.

Durante o processo de germinação da semente há uma sequência de eventos fisiológicos, e as condições ideais de temperatura são essenciais para ocorrência desses eventos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; TONETTI et al., 2006). Ela interfere diretamente na porcentagem, velocidade da germinação e embebição e nas reações

bioquímicas que ocorre nos tecidos da semente, mobilizando e degradando reservas nutritivas acumuladas necessárias para o desenvolvimento e crescimento das plântulas (BEWLEY; BLACK, 1994).

Fixando a temperatura para estudo dos tipos de embalagens, verificou-se que não houve diferenças significativas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, aos 7 e 14 dias (Tabela 8) .

Tabela 8- Médias do comprimento das plântulas (cm) de sementes de cártamo armazenadas em condições de embalagem e temperatura, aos e 7 e 14 dias.

EMBALAGEM		TEMPERATURA (°C) - 7 dias							
	10	10 15 20 25 30							
Papel	2,2 a	2,2 a	3,8 a	2,6 a	2,0 a				
Algodão	2,4 a	2,2 a	3,8 a	2,2 a	2,4 a				
CV (%)			21,58						

EMBALAGEM	TEMPERATURA (°C) - 14 dias							
	10	10 15 20 25 30						
Papel	5,0 a	5,2 a	7,0 a	9,2 a	6,6 a			
Algodão	5,0 a	5,4 a	6,8 a	8,0 a	6,0 a			
CV (%)			17,20					

As médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

.

4 CONCLUSÃO

As temperaturas entre 20 e 25°C proporcionaram maior conservação dos atributos físicos e fisiológicos das sementes de cártamo, acondicionadas em embalagem de papel.

5 REFERÊNCIAS

ABREU, L. A. S. Teste de condutividade elétrica na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, DF, v. 33, n. 4, p. 637-644, 2011.

AMARAL, L.I.V.; PAULILO, M.T.S. Efeito da luz, temperatura, reguladores de crescimento e nitrato de potássio na germinação de Miconia cinnamomifolia (DC) Naudim. **Insula**. 1992.

ANTONELLO, L.M.; MUNIZ, M.F.B.; BRAND, S.C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N.L.; KULCZYNSKI, S.M. influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.4, p.75-86, 2009.

AZEVEDO, M. R. de A. Influência da embalagem e condições de armazenamento no vigor da semente de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.7, n.3, p.519-524, 2003.

BAUDET, L. M. L; PESKE, S. T.; ROSENTAL, M. D.; ROTA, G.R. **Armazenamento de sementes**. Fundamentos científicos e tecnológicos, Pelotas: Universitária – UFP, p.370-418. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 399 p. 2009.

BERBERT, P. A.; Silva, J. S.; Rufato, S.; Afonso, A. D. L. **Indicadores da qualidade dos grãos**. In: Silva, J. S. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Aprenda Fácil, Viçosa, p.63-107. 2008.

BEWLEY, J.D. & BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. Plenum Press, New York, p. 445, 1994.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência tecnologia e produção. FUNEP, Jaboticabal, 5 ed, p. 590, 2012.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. FUNEP, Jaboticabal, 4.ed, p. 88, 2000.

CONDÉ, A.R.; GARCIA, J. Armazenamento e embalagem de sementes de forrageira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.111, p.44-49, 1984.

COSTA, C. J. Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado. Embrapa Cerrados. Planaltina. DF, 2009.

CROCHEMORE, M.L.; PIZA, S.M.T. Germinação e sanidade de sementes de nabo forrageiro conservadas em diferentes embalagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, **Brasília**, v.29, n.5, p.677-680, 1994.

DELOUCHE, J.C.; POTTS, H.C. Programa de sementes: Planejamento e implantação. 2. ed. Brasília: Agiplan, p. 118. 1974.

DEMUNER, V.G. et al. **Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de** *Erythrina verna* (*Leguminosae-Papilionoideae*). Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, n.24, p.101-110, 2008.

EMBRAPA. **Inseticidas Botânicos**: Seus Princípios Ativos, Modo de Ação e Uso Agrícola. Seropédica – RJ. 2005.

EMBRAPA FLORESTAS. **Armazenamento de sementes florestais**. I semana de estudos universitário – Florestas e meio ambiente. 2003.

FERREIRA, Daniel Furtado. **SISVAR**: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.

FESSEL, S.A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C.R.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, v.69, n.1, p.207-214, 2010.

FONTES, R.A.; MANTOVANI, B.H.M. **Armazenamento de sementes**. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Tecnologia para produção

de sementes de milho. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS - Circular técnica, 19. p.49-61, 1993.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In. Kozlowski, T. T. Seed Biology, **Academic Press**, New York, v. 3, p. 145-245, 1972.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, p. 495. 2005.

MARINI, P. MORAES, C.L.; MARINI, N.; MORAES, D.M.; AMARANTE, L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p.722-730, 2012.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Temperaturas cardinais para a germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. . **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 03, p. 115-122, 2009.

OLIVEIRA, G. G. Trichoderma spp. no crescimento vegetal e no biocontrole de Sclerotinia sclerotium e de patógenos em sementes de cártamo. 2007. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Ministério da Agricultura - AGIPAN, Brasília, DF, p. 289, 1977.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Instituto campineiro de ensino agrícola, Campinas. p. 666, 2000.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P. Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de visgueiro do igapó (*Parkia discolor* Benth) Leguminosae, Mimosoideae. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 39, p. 123-133, 2003.

RILEY, G.J.P. Effects of high temperature on protein synthesis during germination of Maize (Zea mays L.). Planta, p. 75-80, 1981.

SILVA, C. J. Caracterização agronômica e divergência genética de acessos de cártamo 2013. 76f. Tese de doutorado, Botucatu, 2013.

SMANIOTTO, J.R. Contribuição de bactérias endofíticas no crescimento e nutrição de genotipos de arroz de sequeiro. 2013. 67f. Dissertação de mestrado - Programa de pós graduação de Manejo do Solo do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado Santa Catarina. 2013.

TONETTI, O. A. O.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de Eremanthus erythropappus (DC.) Mac. Leish. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 1, p. 114-121, 2006.

ZUCHI, J.; PANOZZO, L. E.; HEBERLE, E.; ARAUJO, E. F. Curva de embebição e condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.3, p.504-509, 2012.

CAPITULO III – VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE COLHEITA EM CULTIVARES DE CÁRTAMO

CLÁUDIO, A. A. **Velocidade de rotação de colheita em cultivares de cártamo.** Rondonópolis – M.T: UFMT-CUR, 2015. (Dissertação –Mestrado Engenharia Agrícola, área de Concentração Sistemas Agrícolas).

RESUMO

No planejamento para implantação de uma cultura o fator genético é fundamental para se obter o sucesso no final do processo. As características genéticas podem fornecer à planta resistência contra as condições adversas do meio. Outro fator importante é o momento da colheita. A velocidade com que os grãos são colhidos pode influenciar na integridade dos grãos, causando danos mecânicos e prejudicando seus atributos físicos e fisiológicos. Assim sendo, objetivou-se avaliar a influência da velocidade de rotação de colheita em cultivares de cártamo. O experimento foi conduzido nos laboratórios de solos e produção vegetal e de bromatologia, do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis, no período de setembro de 2014 a julho de 2015. Foram utilizados sementes de cártamo colhidas em julho de 2014, na cidade de Primavera do Leste - MT. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, em esquema fatorial 2x2 (velocidades de rotação de colheita e cultivares). As avaliações dos atributos físicos das sementes foram: teor de água na semente, massa de mil sementes e peso hectolítrico. Para avaliação dos atributos fisiológicos foram realizados testes de germinação, tetrazólio, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica da semente. Após realização das análises estatística, conclui-se que a velocidade de colheita 692 rpm provocou maiores danos mecânicos à sementes. A cultivar S 531 apresentou características genéticas que possibilitaram maior conservação de seus atributos fisiológicos.

Palavras-chave: dano mecânico, atributos físicos e fisiológicos.

CLÁUDIO, A. A. **speed of crop rotation in safflower cultivars**. Rodonópolis-M.T: UFMT-CUR, 2015. (Dissertation – Msc agricultural engineering, Agricultural Systems Concentration area).

ABSTRACT

In planning for the implementation of a culture, the genetic factor is essential to achieving success at the end of the process. The genetic characteristics may provide resistance against adverse environmental conditions. Another important factor is the harvest, the speed at which the seeds are harvested may influence the integrity of the grain, causing mechanical damage and harming its physical and physiological attributes. Therefore, the aim of this evaluate the influence of crop rotation speed in Safflower cultivars. The experiment was conducted in Soil and Crop Production and Bromatology Laboratories of the Federal University of Mato Grosso, Agricultural Sciences and Technology Institute of the Federal University of Mato Grosso, Campus Rondonópolis, from September 2014 to July 2015. The Safflower seeds used were haversted in July 2014 in Primayera do Leste- MT. The experimental design was completely randomized design (CRD), with five replications in factorial scheme 2x2 (crop rotations speed and cultivars). The following tests were performed for evaluation of the physical attributes of the seeds: water content in the seed, weight of a thousand seeds and hectoliter weight. To evaluate the physiological attributes were performed germination, tetrazolium, accelerated aging, seedling length and electrical conductivity of the seed. The rotation of 692 rpm resulted in higher mechanical damage to the seeds. Cultivar S 531 presented genetic characteristics that enable better conservation of their physiological attributes.

Keywords: mechanical damage, physical and physiological attributes

1 INTRODUÇÃO

No planejamento de uma cultura em campo, fatores como colheita e armazenamento são essenciais para conservação do produto. A velocidade de rotação durante a colheita pode influenciar na qualidade física e fisiológica da semente durante o seu armazenamento. A quebra de pequenos fragmentos da semente durante a colheita é um dos maiores problemas para o produtor, podendo representaram no final de 1,7% a 14,5% de perdas (MESQUITA et al., 2002)

Durante a colheita a semente entra em contato com a trilha da colhedora podendo danificar suas estruturas essenciais, aumentado assim a suscetibilidade para ataque de microrganismo e sua sensibilidade para contaminação por fungos, alterando suas características fisiológicas e reduzindo seu vigor (PAIVA et al., 2000). Outro aspecto a ser observado é a relação entre a velocidade de rotação de colheita e o teor de água da semente no momento que ela é retirada do campo.

Segundo Ruffato et al. (2001), sementes com menor teor de água apresentam menor elasticidade, tornado-as mais vulnerável aos danos mecânicos proveniente do atrito com o equipamento. As injúrias provocadas na semente aceleram os processos de deterioração, diminuindo seu valor de mercado. Segundo Paiva (1997), estas são consideradas por muitos pesquisadores como um dos mais sérios problemas na cadeia produtiva de sementes.

Os atributos fisiológicos da semente são adquiridos durante a fase de desenvolvimento no campo e pode se perder pelos processos deteriorativos, podendo iniciar durante o armazenamento. A deterioração reduz progressivamento o vigor da semente, diminuindo seu poder germinativo, formação das plântulas normais e sua resistência para condições adversas (HALMER; BEWLEY, 1984).

As injúrias mecânicas variam conforme a espécie, cultivar, teor de água, temperatura de secagem e posicionamento da semente em relação ao eixo radícula-hipocótilo (ROCHA et al., 1984). O tamanho da semente também pode influenciar na qualidade fisiológica e vigor da semente. Segundo Carvalho e Nakagawa, (2000) sementes maiores apresentam maiores quantidades de reservas e embriões bem formados, sendo potencialmente mais vigorosas. Portanto, faz-se necessário o estudo para seleção de genótipos mais resistentes a colheita e beneficiamento, que mantendo ao máximo seus atributos fisiológicos.

Mediante a importância das características físicas e fisiológicas das sementes após colheita, objetivou-se avaliar a influência da velocidade de rotação na colheita em duas cultivares de cártamo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização

O experimento foi realizado nos laboratórios de solos e produção vegetal e de bromatologia, do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, no período de setembro de 2014 a Julho de 2015.

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x2, correspondente à velocidade de rotação de colheita (492 e 692 rpm) e cultivares (S 531 e PI 250196), com 5 repetições.

2.3 Obtenção de sementes

Inicialmente, as sementes foram peneiradas utilizando um conjunto de peneiras de 4, 2 e 1,18 mm, retirando impurezas e materiais inertes.

Objetivando verificar a qualidade inicial das sementes, quantificou-se: peso hectolítrico, massa de 1000 sementes, teor de água na semente, condutividade elétrica, germinação, teste tetrazólio, envelhecimento acelerado, obtendo os seguintes valores na cultivar S 531 colhida na velocidade de rotação 492 rpm: teor de água 10,39 %, massa de 1000 sementes 36,28 g, peso hectolítrico 54,8 kg hL⁻¹, condutividade elétrica 120,1 μS cm¹ g⁻¹, porcentagem de germinação 71,0%, teste tetrazólio 69,2% e envelhecimento acelerado 54%. Já na mesma cultivar, colhida na rotação 692 rpm, encontrou-se os seguintes valores: teor de água 9,65%, massa de 1000 sementes 36,75 g, peso hectolítrico 54,9 kg hL⁻¹, condutividade elétrica 121,4 μS cm¹ g⁻¹, porcentagem de germinação 68,7%, teste tetrazólio 68,3% e envelhecimento acelerado 52 %. Na cultivar PI 250196, colhida na velocidade de rotação 492 rpm, foram encontrados os seguintes valores: teor de água 8,70%, massa de 1000 sementes 37,81g, peso hectolítrico 55,57 kg hL⁻¹, condutividade elétrica 130,47 μS cm¹ g⁻¹, porcentagem de germinação 67,32%, teste tetrazólio 66,50% e envelhecimento acelerado 51,6%. Já na mesma cultivar, colhida na velocidade de rotação de colheita 692 rpm, encontrou-se os seguintes

70

valores: teor de água 9,2%, massa de 1000 sementes 38,28 g, peso hectolítrico 56,27 kg

hL-1, condutividade elétrica 150,23 μS cm1 g-1, porcentagem de germinação 50, 32%,

teste tetrazólio 52,86%, e envelhecimento acelerado 46,75%.

2.4 Características físicas

2.4.1 Teor de água

O teor de água na semente foi determinado utilizando o método de estufa de

circulação forçada à 105 ± 3 °C (BRASIL, 2009). As sementes foram distribuídas

uniformemente nos recipientes, pesadas e levadas para estufa, à 105 ±3°C, por um

período de 24h. Transcorrido o tempo, as sementes foram retiradas da estufa e

colocados em dessecador para resfriar. Após, as mesmas foram pesadas e determinada a

porcentagem de umidade contido nas sementes foi obtido, utilizando a fórmula abaixo:

% de Umidade (U)= Mu - Ms x 100

Ms

Onde:

U= Porcentagem de umidade no material

Mu = Massa úmida do material sem recipiente;

Ms = massa seca do material sem recipiente

2.4.2 Massa de mil sementes

A massa de mil sementes foi obtida em oito amostras de 100 sementes pesadas

de cada lote, utilizando balança de precisão, sendo calculada utilizando a fórmula:

Massa de mil sementes (MMS)= Peso da amostra x 1000

nº total de sementes

71

2.4.3 Peso hectolítrico

O peso hectolítrico foi mensurado utilizando balança hectolítrica com capacidade de um quarto de litro (Figura 1). As sementes foram separadas e pesadas em balança hectolítrica. Para se calcular o peso hectolítrico das sementes de cártamo foi utilizada a fórmula:

 $PH = (PBH \times 100) / VB$

Onde: PH = Peso hectolítrico

PBH = Peso obtido na balança hectolítrica

VB = Volume na balança

Os resultados foram transformados kg hL⁻¹ através do cálculo das médias dos resultados das repetições (BRASIL, 2009).

2.5 Características fisiológicas

2.5.1 Teste de germinação e comprimento de plântula

Consistiu em verificar o potencial máximo de germinação de um lote de semente. Para a contagem das sementes foi utilizado o modelo de placas perfuradas com 50 furos, onde foram espalhadas no papel germitest, em oito repetições de 50 sementes. As sementes puras foram distribuídas em um substrato contendo duas folhas papel germitest, umedecidas com água destilada 2,5 vezes o peso do papel seco. Uma terceira folha foi utilizada como cobertura, em seguida, enroladas, identificadas e acondicionadas em saco plástico de espessura 0,033 mm e lacrado. O conjunto foi transferido para estufa BOD a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12h (BRASIL, 2009).

Aos 7 dias e 14 dias, contabilizou-se a porcentagem de germinação de plântulas normais. Ao mesmo tempo, mediu-se o comprimento da plântula, utilizando régua milimetrada, sendo os valores expressos em centímetros (Figura 2).



Figura 1- Desenvolvimento da plântula de cártamo no décimo quarto dia. Fonte: O Autor.

2.5.2 Condutividade elétrica

Foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes fisicamente puras. As sementes de cada lote foram colocadas em copo descartável, contendo 75 mL de água deionizada. Em seguida, o copo foi transferido para câmera de germinação tipo BOD, à temperatura de 25 °C por 24 horas. Transcorrido o tempo, a solução foi retirada da estufa BOD e determinada a condutividade elétrica, utilizando aparelho condutivímetro marca Tecnopon, modelo mCA 150. Os dados para cada lote foram expressos em μ S cm $^{-1}$ g $^{-1}$ de sementes.

2.5.3 Envelhecimento acelerado

Para o teste de envelhecimento acelerado foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes que foram colocadas em caixas plásticas tipo Gerbox, com peneiras de arame não galvanizado, contendo 40 ml de água destilada. O conjunto foi colocado em incubadora com temperatura controlada a 41 °C, por 48 horas, conforme metodologia descrita por Girardi (2013). Antes da incubação, foi realizada a quantificação do teor de água presente nas sementes utilizando a mesma metodologia descrita anteriormente. Após do período de incubação, foram realizados a quantificação do teor de água e germinação.

2.5.4 Teste tetrazólio

Para realização do teste tetrazólio foram utilizadas 100 sementes retiradas ao acaso da porção de sementes puras. As mesmas foram imersas em copo descartável contendo 50 mL de água destilada por um período de 24 horas a 25 °C. Os cotilédones foram colocados em placa de Petri contendo água destilada e, em seguida, imersos em solução tetrazólio à 1%. As amostras foram colocadas em bandejas e protegidas totalmente da luz por papel laminado e levadas a estufa a 25 °C, por um período de três horas (SILVA et al., 2013). Transcorrido o tempo, as sementes foram lavadas com água corrente e mantidas em solução com água destilada. Foi realizado um corte longitudinal nos cotilédones da região distal ao eixo embrionário. Para observação dos cotilédones que adquiriram coloração foi utilizado esteroscópio modelo Tecnival, com objetivas de resolução 20 vezes. As sementes foram classificadas em viáveis e não viáveis (BRASIL, 2009).

2.6 Análises estatística

Os resultados foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey, a 5 % de probabilidade, através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atributos físicos

Com relação ao teor de água na semente houve diferença significativa pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade, utilizando diferentes velocidades de rotação de colheita e cultivar. A velocidade de rotação de colheita 492 rpm proporcionou maior conservação do teor de água na semente (8,75 e 8,81%), nas cultivares S531 e PI 250196, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1- Teor de água (T.A.), peso hectolítrico (P.H.) e massa em 1000 sementes de cártamo de duas cultivares S 531 e PI 250196 colhidas com duas velocidades de rotação 492 e 692 rpm.

ROTAÇÃO	CI	JLTIVAR		
RPM)	7	Teor de água (%)		
	S 531	PI 250196		
492	8,75 aA	8,81 aA		
692	8,20 aB	8,16 aB		
CV (%)	1	,74		

	Peso hectolítrico (Kg hL ⁻¹)			
	S 531	PI 250196		
492	56,22 aB	55,55 bB		
692	56,94 aA	56,19 bA		
CV (%)	0,48	3		
	Massa de 1000 sementes (g)			
	S 531	PI 250196		
492	35,38 bB	37,79 Aa		
692	36,74 bA	38,27 aA		
CV (%)	1,25	5		

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas linhas e maiúsculas nas, colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Para Costa et al. (2002), a maior rotação do cilindro de trilha no momento da colheita causa maiores danos mecânicos, ruptura e quebra do tegumento da semente. O tegumento é uma estrutura composta principalmente de lignina e tem como principal função proteção da semente contra danos mecânicos (COSTA, 2011). Além de função protetora, o tegumento também regula a velocidade das trocas gasosas da semente com o meio (SANTOS, 2007). A maior velocidade de rotação durante a colheita da semente

de cártamo influenciou em maiores danos mecânicos e, consequente, perda de água durante o período de armazenamento.

Na literatura não há trabalhos que relatam da velocidade da rotação de colheita da cultura do cártamo, bem como sua influência na conservação do seu teor de água após período de armazenamento. Para a cultura do girassol, Gazzola et al. (2012), relatam que a velocidade de rotação de colheita para essa cultura deve estar entre 300 a 500 rpm.

Em relação ao peso hectolítrico houve diferença significativa pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade, nas cultivares e velocidade de rotação de colheita. A cultivar S 531 apresentou maior peso hectolítrico (56,94 kg hL⁻¹), utilizando rotação de colheita de 692 rpm (Tabela 1).

A diferença entre as cultivares ocorre devido ao comprimento e teor de água na semente de cártamo analisadas, onde a cultivar S 531 apresenta-se, em média, um comprimento menor (0,63 mm), enquanto a cultivar PI 250196 apresenta comprimento maior (0,85 mm). Esses resultados estão de acordo com os resultados encontrados por Rocha e Usberti (2007), que realizando trabalho com trigo também constataram que sementes com menor comprimento apresentavam maior peso hectolítrico por ocuparem melhor o espaço disponível. Outro fator observado foi o teor de água na semente da cultivar S 531 que era menor do que o encontrado na cultivar PI 250196. O peso hectolítrico das sementes aumenta com a diminuição do seu teor de água (RESENDE et al., 2005).

Em relação a massa em 1000 sementes, houve interação significativa pelo teste F a 5 % de probabilidade. A cultivar PI 250196 apresentou maior quantitativo de massa de 1000 sementes (38,27 e 37,70 g) nas velocidades de rotações de colheita 692 e 492 rpm, respectivamente (Tabela 1). Esses resultados refletem os dados obsevados no peso hectolítrico, onde a cultivar PI 250196 possui estrutura morfológica superior a cultivar S 531. Rodrigues (2007), trabalhando com várias classes de tamanho de sementes de milho também observou que as sementes maiores apresentaram massa de 1000 sementes superior em comparação com sementes menores.

3.2 Atributos fisiológicos

Os maiores valores de condutividade elétrica foram observados na cultivar PI 250196, independente da velocidade de rotação de colheita (Tabela 2). Possivelmente essas diferenças foram causadas pelas diferenças genotípicas de ambas as cultivares. Segundo Aosa, 1983; Loeffler et al., 1988; Krzyzanowski et al., 1991; Vieira, 1995, Hampton; Tekrony, 1995, vários fatores podem influenciar no teste de condutividade elétrica da semente dentre eles podem se destacar: teor de água, tamanho das sementes, temperatura de embebição, o tempo de embebição, número de sementes e o genótipo.

Tabela 2- Médias de condutividade elétrica, germinação, teste tetrazólio, envelhecimento acelerado e comprimento de plântulas de cultivares cártamo colhidas com duas velocidades de rotação.

DOTAÇÃO		CULTIVAD		
ROTAÇÃO		CULTIVAR		
(RPM)	S 531	PI 250196		
		Condutividade elétrica		
		$(uS cm^{-1} g^{-1})$		
492	124,0 bA	223,8 aA		
692	129,5 bA	228,0 aA		
		Germinação (%)		
492	54,4 aA	31,2 bA		
692	52,4 aA	33,2 bA		
	Teste tetrazólio (%)			
492	47,8 aA	34,8 bA		
692	52,6 aA	33,8 bA		
		Envelhecimento acelerado (%)		
492	36,4 aA	25,2 bA		
692	37,2 aA	24,4 bA		
Comprimento de plântula (cm)				
492	7,9 aA	6,4 bA		
692	7,3 aA	6,5 aA		

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Trabalhos realizados por Vieira et al. (1994), Panobianco e Vieira (1996), com soja, Hampton et al., (1992); Sá (1997), com feijão e Bruggink et al. (1991), com milho também encontraram influência do genótipo nos valores da condutividade elétrica.

No teste de germinação, foram observadas diferenças significativas pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade. A cultivar S 531 apresentou maior percentual

de germinação (54,4 e 52,40%) nas velocidades de rotação 492 e 692 rpm respectivamente. Nobres et al.(2015), trabalhando com diferentes genótipos de girassol e Araújo, (2010) trabalhando com genótipos de semente de grão de bico também encontram diferenças significativa através do teste de germinação.

Segundo Nobres et al., (2015), a germinação da semente é um dos atributos fisiológicos específicos e característico para cada genótipo. O teor dos componentes químicos e orgânicos bem como a velocidade das reações bioquímicas que ocorrem nas células que compõem a semente varia conforme o seu genótipo.

Para Alvarez et al. (1997), em alguns genótipos de soja, através de programa de melhoramento genético, pode apresentar mais que 5% conferindo a semente maior proteção a e resistência contra impactos mecânicos. Em contra partida sementes com baixo teor de lignina apresentam maior potencial germinativo mesmo após serem armazenadas por 180 dias com temperatura e umidade controladas.

A lignina é uma macro molécula muito complexa, está presente na parede celular dos tecidos vegetais e principal componente constituinte das substâncias intercelular, responsável pela manutenção da integridade e coesão estrutural das fibras vegetais (BUTLER: BAILEY,1973). Diversos autores como Panobianco, (1997) e Tavares et al. (1987), relatam a existência de uma relação entre o teor de lignina e processo de deterioração da semente. A lignificação do tegumento da semente proporciona maior proteção da parede celular contra danos e ataque de microrganismos (TAVARES et al., 1987).

Com relação ao teste de tetrazólio, houveram diferenças significativas pelo teste de Tukey, a nível de 5 % de probabilidade. A cultivar S 531 apresentou maiores resultados (47,80 e 52,60%), em ambas velocidades de rotação de colheita (Tabela 2). Os resultados do teste de tetrazólio foram muito próximos aos encontrados no teste de germinação, comprovando a superioridade da qualidade fisiológica da semente da cultivar S 531 em relação a cultivar PI 250196. Nobre (2015), realizando avaliação fisiológica com semente de girassol também verificou superioridade de genótipos através do teste tetrazólio.

Na realização do teste de envelhecimento acelerado da semente de cártamo foram observadas diferenças significativas, sendo que a cultivar S 531 apresentou maior porcentual de sementes germinadas (36,40 e 37,20%), nas velocidades de rotação de

colheita 492 e 692 rpm, respectivamente, após serem submetidas ao processo de envelhecimento acelerado (Tabela 2). Resultado similar também foi observado no desenvolvimento das plântulas, em que a cultivar S 531 apresentou plântulas com maior comprimento após germinação (7,9 e 7,3 cm) em ambas velocidades de rotação (Tabela 2).

4 CONCLUSÃO

A velocidade de rotação de colheita de 692 rpm provocou maiores danos físicos a semente de cártamo, alterando sua estrutura morfológica com perda de qualidade.

A cultivar S 531 apresentou características genéticas que possibilitaram maior conservação de seus atributos fisiológicos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, P.J.C.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MANDARINO, J.M.G.; FRANÇA-NETO, J.B. Relationship between soybean seed coat lignin content and resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, v.25, n.2, p.209-214. 1997.

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, p. 93, 1983.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, p. 395, 2009.

BRUGGINK, H.; KRAAK, H.L.; DIJKEMA, M.H.G.E. & BEKENDAM, J. Some factors influencing electrolyte leakage from maize (Zea mays L.) kernels. **Science Research Seed**, Wallingford. v.1, n.1, p.15-20. 1991.

BUTLER, G. W.; BAILEY, R. W. Chemistry and biochemistry of herbage. London and New York: Academic Press, v. 3, p. 416, 1973.

CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 4. ed, p. 588, 2000.

COSTA, T. G, et al. Lignina e a Dormência em Sementes de Três Espécies de Leguminosas Florestais da Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**. 2011.

COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; OLIVEIRA, M.C. Efeito da velocidade de deslocamento e do cilindro de trilha da colhedora sobre as perdas de sementes na colheita de soja. Informativo Abrates, Londrina, v.12, n.1-3, p.15-19, 2002.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: um programa para análises e ensino de estatística. Symposium, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

GAZOLLA, A. **A cultura do girassol**. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz. Junho. 2012.

GIRARDI, L. B, et al. Envelhecimento acelerado em sementes de Cártamo. **Revista FZVA**. Uruguaiana, V.19, n.1, p.43-54. 2013.

HALMER, P.; BEWLEY, J. D. A physiological perspective on seed vigor testing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 12, p. 561-575, 1984.

HAMPTON, J. G. & TEKRONY, D. M. Condutivity test. In:(eds.) Handbook of vigour test methods. Zürichp, 3.ed, 22-34, 1995.

HAMPTON, J. G.; JOHNSTONE, K.A. & EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Scienc. & Technol.**, Zürich. v.20, p.677-86. 1992.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B. & HENNING, A. A. **Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas**. Informativo Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Brasília. v.1, n.2, p.15-53. 1991.

LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M. & EGLI, B.D. The bulk conductivity test as on indicator of soybean seed quality.J. **Seed Technol**., Springfield. v.12, p.37-53. 1988.

MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; PEREIRA, J. E.; MAURINA, A. C.; ANDRADE, J. G. M. Perfil da colheita mecânica da soja no Brasil: safra 1998/1999. **Revista de Engenharia Agrícola.** Jaboticabal, v.22, n.3, p.398-406, 2002.

NOBRES, D. A. C. Qualidade das sementes de girassol de diferentes genótipos. **Ciência Rural.** Santa Maria. 2015.

PAIVA, L.E. et al. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.4, p.846-856, 2000.

PAIVA, L.E. Danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 no beneficiamento, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, e seu comportamento no armazenamento e desempenho em campo. 1997. 102f. Tese de doutorado Lavras: UFLA. 1997.

PANOBIANCO, M. Variação na condutividade elétrica da semente de diferentes genótipos de soja e relação com conteúdo de lignina no tegumento. 1997. 59f. Dissertação (Mestrado Agronomia) — Universidade Estadual paulista. Jaboticabal SP. 1997.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Electrical condutivity of soybean soaked seeds. I. Effect of genotype. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v.31, p.621-7, 1996.

RESENDE, O; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; CECON, P. R. Forma, Tamanho e Contração Volumétrica do Feijão (Phaseolus vulgaris L.) Durante a Secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais,** Campina Grande, v.7, n.1, p.15-24, 2005.

ROCHA JÚNIOR, L. S. e USBERTI, R. Qualidade física e fisiológica de sementes de trigo expurgadas com fosfina durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 45-51, 2007.

ROCHA, F.E. et al. Danos mecânicos na colheita da semente de ervilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 19(9): p. 1117-1121, 1984.

RODRIGUES, A. B. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho de classes de tamanho misturadas para fins de semeadura fluidizada. 2007. 33f. Dissertação de Mestrado (Ciências Agrárias e Veterinárias) — Unesp, Câmpus de Jaboticabal. Outubro. 2007.

RUFFATO, S.; COUTO, S. M.; QUEIROZ, D. M. Análise de impactos em grãos de milho pelo método de elementos finitos. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.26, n.1, p.21-27, 2001.

SÁ, M. E. Desempenho de sementes de feijão em função da presença de sementes enrugadas, manchadas, carunchadas e danificadas mecanicamente, com ênfase para condutividade elétrica. Associação Brasileira Tecnologia de Semente, Curitiba. v.7, n.1/2, p.166. 1997.

- SANTOS, P. O. **Tegumentos de sementes como barreiras químicas de defesa contra o ataque do inseto** *callosobruchus maculatus* **e fungos fitopatogênicos**. 2007. 88f. Tese de doutortado (Biociências e Biotecnologia) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. campos dos Goytacazes RJ. 2007.
- SILVA, C. J. Caracterização agronômica e divergência genética de acessos de cártamo. 2013. 51f. Tese de doutorado (Ciências Agronômica), Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 2013.
- TAVARES, D. Q.; MIRANDA, M. A. C.; UMINO, C. Y.; DIAS, G. M. Características estruturais do tegumento de sementes permeáveis e impermeáveis de linhagens de soja. **Revista Brasileira de Botânica**, v.10, n.2, p. 147-153, 1987.
- VIEIRA, R.D.; PANOBIANCO, M.; LEMOS, L.B. & FORNASIERI FILHO, D. **Efeito de genótipos de feijão e de soja na condutividade elétrica de sementes**. Informativo Associação Brasileira Tecnologia de Sementes, Londrina. v.5, n.2, p.135. 1995.
- VIEIRA. R. D. **Teste de condutividade elétrica**. In: VIEIRA, R. D. &CARVALHO, N. M. (eds.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, p.10-32, 1995.
- VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-281

CAPITULO IV- TRATAMENTO E TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CÁRTAMO

CLÁUDIO, A. A. **Tratamento e tempo de armazenamento de sementes de cártamo .** Rondonópolis – M.T: UFMT-CUR, 2015. (Dissertação –Mestrado Engenharia Agrícola, área de Concentração Sistemas Agrícolas).

RESUMO

O armazenamento de sementes é uma das etapas da cadeia produtiva que visa a conservação e manutenção de suas qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias, por maior tempo possível, retardando ao máximo seu processo de deterioração. Durante o armazenamento, as sementes estão sujeitas ao ataque de microrganismo que podem comprometer sua viabilidade e vigor. O tratamento químico é uma das técnicas usadas para garantir a proteção da semente. Objetivou-se com o referido trabalho avaliar as características físicas, fisiológicas e sanitárias de semente de cártamo após serem tratadas quimicamente com doses de fungicida Carboxin + Thiran (0, 150 e 300 mL 100 kg⁻¹ de sementes) em períodos de armazenamento (0, 45 e 90 dias). O experimento foi conduzido no laboratório de solos e produção vegetal, do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológica da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis, no período de setembro de 2014 a julho de 2015. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x3, e 5 repetições, totalizando 45 unidades experimentais. Para avaliação dos atributos físicos das sementes, foram realizados testes de umidade, massa de 1000 sementes e peso hectolítrico. Para avaliação dos atributos fisiológicos, foram realizados testes de condutividade elétrica, germinação, tetrazólio, envelhecimento acelerado e comprimento de plântulas. Para realização do teste de sanidade, foi identificado e contado as composições fúngicas presentes nas amostras. Após análises estatística, conclui-se que o fungicida Carboxin + Thiran mostrou-se eficiente no controle de fungos do gênero Aspergillus sp. O aumento de tempo acelerou o processo de deterioração das sementes.

Palavras chaves: controle químico, viabilidade e vigor da semente

CLAUDIO, A. A. **Safflower seed Treatment depending on the length of time in storage.** Rondonópolis-M: UFMT-CUR, 2015. (Dissertation – Msc agricultural engineering, Agricultural Systems Concentration area).

ABSTRACT

The storage of seeds is one of the stages of the production chain aimed at the conservation and maintenance of their physical, physiological and sanitary qualities, for as long as possible, delaying the most the deterioration process. During storage, the seeds are subject to attack by microorganism that can compromise their viability and vigor. Chemical treatment is one of the techniques used to ensure the protection of seed. This study aimed to evaluate the physical, physiological and sanitary characteristics of safflower seed after being chemically treated with doses of fungicide Carboxin + Thiran (0, 150 and 300 mL 100 kg of seed) in storage periods (0, 45 and 90 days). The experiment was conduted in Soil and Crop Production Laboratories, of Agricultural Sciences and Technology Institute of the Federal University of Mato Grosso, Campus Rondonópolis, from September 2014 to July 2015. The experiment was completely randomized design (CRD), in factorial scheme 3x3 and with 5 replications, a total of 45 experimental units. For evaluation of the physical attributes of the seeds were performed water content test, weight of a thousand seeds and hectoliter weight. To evaluate the physiological attributes were performed electrical conductivity test, germination, tetrazolium, accelerated aging, and seedling length. To perform the sanity test, was identified and counted fungal compositions present in the samples. After statistical analysis, it is concluded that the fungicide Carboxin + Thiran proved to be efficient in the control of fungi of the genus Aspergillus sp. The increase of time has accelerated the deterioration process of seeds.

Key words: chemical control, seed viability and vigor

1 INTRODUÇÃO

O armazenamento é uma etapa fundamental para conservação dos atributos físicos, fisiológicos e sanitários das sementes. Microrganismos e insetos são uma das principais causas da deterioração e perdas do produto durante a etapa de armazenamento (GOLDFARB; QUERIOGA, 2013). Os fungos são os principais causadores de enfermidades nas plantas, resultando em prejuízos significativos na produção final (ZAPATA, 1985). Além de causar prejuízos nas plantas, os fungos são causadores de perdas na qualidade fisiológica das sementes por serem agentes mais ativos e terem habilidade de penetração dos tecidos vegetais (MACHADO, 1988).

Dentre os fatores que influenciam a atividade dos fungos, durante o armazenamento pode-se destacar: danos mecânicos, impurezas, ataque de insetos, umidade, taxa de oxigênio e temperatura (EMBRAPA, 2006).

Segundo Dhingra (1985), a temperatura ideal para o crescimento e multiplicação da maioria dos fungos fica em torno de 28 a 35 °C, com a máxima e a mínima, respectivamente, entre 50 e 55 °C e 0 e 5 °C. Algumas espécies de *Aspergillus sp.* podem aumentar sua população em 10 a 20 vezes mais rápido quando a temperatura passa de 15 °C para 32 °C (CARVALHO´; VON PINHO, 1997).

O ataque de insetos também contribui para o aparecimento de fungos, por provocar danos ao tegumento da semente, produção de gás carbônico (CO₂) e água (H₂O), aumentando a umidade da massa de semente, o que faz elevar a taxa respiratória e, consequentemente, eleva a temperatura do local facilitando assim a propagação de fungos (EMBRAPA, 2006). A elevação da taxa respiratória aumenta o processo de deterioração da semente.

As sementes podem sofrer ataque de fungos tanto em campo como durante os processos subsequentes: colheita, secagem e armazenamento (CARNEIRO, 1987). O primeiro pode causar doenças na planta em desenvolvimento e, transmitida pela semente, pode prejudicá-la quando são armazenadas em condições inadequadas (BORÉM et al., 2006). Sementes atacadas por fungos apresentam diminuição no seu poder germinativo, bem como causam tombamento de plântulas recém-emergidas (CARNEIRO, 1987). Os fungos pertencentes as espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* são os principais responsáveis pela contaminação das sementes durante a etapa de armazenamento (BORÉM et al., 2006).

O processo de deterioração da semente é inevitável, principalmente por longos períodos. Conhecer sua dinâmica é fundamental para planejar a melhor forma de armazenar e controlar os fatores abióticos e bióticos, minimizando as perdas. Sendo assim, faz-se necessária a aplicação de técnicas, adequadas como tratamento sanitário da semente no período de armazenamento, para evitar a deterioração e perdas do produto armazenado. Diante do exposto, objetivou-se com referido trabalho avaliar a qualidade das sementes de cártamo submetidas a doses de fungicida e armazenamento por diferentes períodos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização

O experimento foi realizado nos laboratórios de solos e produção vegetal em conjunto com laboratório de bromatologia, do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, no período de Setembro de 2014 a Julho de 2015.

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x3, correspondente a doses de fungicida (0, 150, e 300 ml/100kg de sementes) e períodos de armazenamento (0, 45, e 90 dias), com 5 repetições.

2.3 Obtenção de sementes

Foram utilizadas sementes de cártamo colhidas em julho de 2014, na cidade de Primavera do Leste – MT, localizado à latitude 15°33' S e longitude 54°17' W, altitude de 636 m, clima tropical quente subúmido, com temperatura média anual 25 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1804,4 mm.

Inicialmente, as sementes foram peneiradas utilizando um conjunto de peneiras de 4, 2 e 1,18 mm, retirando impurezas e materiais inertes. Em seguida foram separadas e acondicionadas em embalagens específicas de acordo com os tratamentos. Objetivando verificar a qualidade inicial das sementes, quantificou-se: peso hectolítrico (53,8 kg hL⁻¹), peso em 1000 sementes (37,63 g), teor de água na semente (10,24%), germinação (71,0%), teste tetrazólio (69,2%), envelhecimento acelerado (54%)e condutividade elétrica (97,32 μS cm⁻¹ g⁻¹).

2.4 Armazenamento das sementes

Para armazenamento das sementes foram utilizadas embalagens de papel pardo com 1 mm de espessura. As dimensões da embalagem foram de 40 x 20 cm. Em cada embalagem foram colocadas 600 g de sementes, para realização de todos os testes no final de cada período de armazenamento.

90

2.5 Características físicas

2.5.1 Teor de água

O teor de água na semente foi determinado utilizado o método de estufa de circulação forçada, à 105 ± 3 °C (BRASIL, 2009). As sementes foram distribuídas uniformemente nos recipientes, pesadas e levadas para estufa, à 105 ± 3 °C, por um período de 24h. Transcorrido o tempo, as sementes foram retiradas da estufa e colocadas em dessecador para resfriar. Após, as mesmas foram pesadas e determinada a porcentagem de umidade contida nas sementes, utilizando a fórmula abaixo:

Onde:

U= Porcentagem de umidade no material

Mu = Massa úmida do material sem recipiente;

Ms = massa seca do material sem recipiente

2.5.2 Massa de mil sementes

A massa de mil sementes foi obtida em oito amostras de 100 sementes pesadas de cada lote, utilizando balança de precisão, sendo calculada utilizando a fórmula:

Massa de mil sementes (MMS)= <u>Peso da amostra x 1000</u> nº total de sementes

2.5.3 Peso hectolítrico

O peso hectolítrico foi mensurado utilizando balança hectolítrica com capacidade de um quarto de litro. As sementes foram separadas e pesadas em balança hectolítrica (Figura 1).



Figura 1-Determinação do peso hectolítrico em balança hectolítrica com capacidade de ¼ de um litro. Fonte: O Autor

Para determinar o peso hectolítrico das sementes de cártamo foi utilizada a fórmula:

$PH = (PBH \times 100) / VB$

Onde: PH = Peso hectolítrico

PBH = Peso obtido na balança hectolítrica

VB = Volume na balança

Os resultados foram obtidos através do cálculo das médias das cinco repetições, sendo expresso em kg hL⁻¹ (BRASIL, 2009).

2.6 Características fisiológicas das sementes

2.6.1 Teste de germinação e comprimento de plântula

Consistiu em verificar o potencial máximo de germinação de uma semente. Para a contagem das sementes foi utilizado o modelo de placas perfuradas com 50 furos, onde foram espalhadas no papel germitest, em oito repetições de 50 sementes. As sementes

puras foram distribuídas em um subtrato contendo duas folhas papel germitest, umedecidas com água destilada, 2,5 vezes o peso do papel seco. Uma terceira folha foi utilizada como cobertura, em seguida enroladas, identificadas e acondicionadas em saco plástico de espessura 0,033 mm e lacrado. O conjunto foi transferido para estufa BOD a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12h (BRASIL, 2009).

Ao sétimo e décimo quarto dias de implantação, contabilizou-se a porcentagem de germinação de plântulas normais. Ao mesmo tempo, mediu-se o comprimento da plântula utilizando régua milimetrada, sendo os valores expressos em centímetros (Figura 2).



Figura 2- Mensuração do comprimento da plântula de cártamo após 14 dias de implantação do teste de germinação. Fonte: O Autor.

2.6.2 Condutividade elétrica

Foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes fisicamente puras. Cada lote de semente foi colocada para embeber em copo de água descartável, contendo 75 mL de água deionizada e transferido para câmera de germinação tipo BOD, à temperatura de 25 °C por 24 horas. Transcorrido o tempo, a solução foi retirada da estufa BOD e determinada a condutividade elétrica em μS cm⁻¹g⁻¹, utilizando aparelho condutivímetro marca Tecnopon modelo mCA 150.

2.6.3 Envelhecimento acelerado

Para o teste de envelhecimento acelerado foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes, que foram colocadas em caixas plásticas tipo Gerbox com peneiras de arame galvanizado contendo 40 ml de água destilada. O conjunto foi colocado em incubadora com temperatura controlada a 41 °C, por 48 horas, conforme metodologia descrita por Girardi, (2013). Antes do teste de envelhecimento foi realizada a quantificação do teor de água presente nas sementes. Após o período de incubação, determinou-se o teor de água na semente e o teste de germinação, conforme metodologia descrita para teor de água e teste de germinação. Ao sétimo dia do teste de germinação foi realizada a contagem de sementes germinadas.

2.6.4 Teste de tetrazólio

Para realização do teste de tetrazólio foram utilizadas 100 sementes retiradas ao acaso da porção de sementes puras. As mesmas foram imersas em copo descartável contendo 50 mL de água destilada por um período de 24 horas a 25 °C. Os cotilédones foram colocados em placa de Petri contendo água destilada e, em seguida, imersos em solução tetrazólio à 1%. As amostras foram colocadas em bandejas e protegidas totalmente da luz por papel laminado e levado a estufa a 25 °C, por um período de três horas (SILVA et al., 2013). Transcorrido o tempo, as sementes foram lavadas com água corrente e mantidas em solução com água destilada. Foi realizado um corte longitudinal nos cotilédones da região distal ao eixo embrionário. Para observação dos cotilédones que adquiriram coloração foi utilizado esteroscópio modelo Tecnival, com objetivas de resolução 20 vezes. As sementes foram classificadas em viáveis e não viáveis (BRASIL, 2009).

2.7 Atributos sanitários da semente

2.7.1 Avaliação fúngica das sementes

Para avaliação da qualidade sanitária das sementes foi utilizado o método BT "blotter test" (BRASIL, 2009). Foram utilizadas 100 sementes para cada tratamento que, inicialmente, passou por uma lavagem com água destilada e imersa em solução de

hipoclorito de sódio, a 1 % por um minuto. Transcorrido o tempo, as sementes foram lavadas novamente com água destilada em uma peneira por três vezes. Após, foram colocadas em papel de filtro esterilizado para secá-las. Posteriormente foi realizado o tratamento sanitário aplicando fungicida Carboxin+Thiran, nas doses de 0; 150; e 300 ml por 100 kg de semente. As sementes foram incubadas em substrato de papel germitest com duas folhas e depositadas em caixa tipo "gerbox" esterilizadas com álcool 70 %. O papel foi umedecido com água destilada, e em cada caixa foram colocadas 100 sementes com cinco repetições. As mesmas foram vedadas e incubadas por sete dias, na temperatura de 25°C, com fotoperíodo de 12 horas por sete dias (EMBRAPA, 2012). Ao final do período de incubação, as sementes foram examinadas utilizando estereoscópio da marca Tecnival (Figura 3). Observou-se as estruturas fúngicas identificando as espécies presentes nas amostras contaminadas, por meio da preparação de lâminas e consulta bibliográfica (BARNETT; HUNTER, 1999).

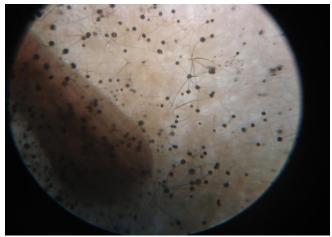


Figura 3- Observação da composição fúngica presentes em sementes de cártamo após tratamento e incubação. Fonte: O Autor.

2.8 Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas através do teste de Tukey, a nível 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atributos físicos da semente

Na análise do teor de água na semente de cártamo, houve interação entre os tempos de armazenamento e as doses de fungicidas. As doses de fungicida 150 e 300 mL 100 kg⁻¹ de semente sem armazenar e 45 dias de armazenamento foram as que apresentaram teor de água próximo com o valor inicial 10,85, 11,01, 10,63 e 10,60 (Tabela 1). Os resultados demonstram que houve uma redução no teor de água durante o armazenamento.

Tabela 1-Médias do teor de água (%), massa de 1000 sementes (g) e peso hectolítrico (kg/hL) de cártamo em função de doses de fungicida (mL 100 kg⁻¹ de sementes) e tempo de armazenamento.

DOSES		TEMPO	
		Teor de água (%)	
	0	45	90
0	10,29 aB	10,15 abB	9,78 bA
150	10,85 aA	10,63 aA	9,71 bA
300	11,01 aA	10,60 aA	9,13 bB
X	10,71	10,48	9,5
C.V(%)		2,65	

DOSES		TEMPO	
	N	Aassa de 1000 sement	es (g)
	0	45	90
0	37,36 aA	32,42 bA	27,09 cB
150	34,59 aA	29,97 bA	30,94 bA
300	35,22 aA	31,96 abA	29,79 bAB
X	35,72	31,45	29,27
C.V(%)		7,09	

DOSES	TEMPO			
	P	Peso hectolítrico (kg/hL)		
	0	45	90	
0	53,52 aA	53,18 aA	53,10 aA	
150	53,32 aA	53,08 aA	52,54 bB	
300	53,22 aA	53,24 aA	52,46 bB	
X	62,8	50,3	44,6	
C.V(%)		0,62		

As médias seguidas pelas mesma letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas, nas colunas não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Estes resultados corroboram com os resultados encontrados por Smaniotto et al., (2013), que avaliando a qualidade fisiológica da semente de soja armazenada em diferentes

períodos, também observaram uma redução no teor de água na semente durante o armazenamento.

Segundo Silva et al. (1995), essa redução está relacionada com a respiração, trocas gasosas, equilíbrio higroscópico e a permeabilidade da semente, durante a respiração. Devido a semente ser uma estrutura higroscópica, seu teor de água está sempre em equilíbrio com a umidade e temperatura do ambiente através do processo de dessorção. Quando a pressão de vapor do grão é maior que a pressão do ar circundante ao redor da semente, ocorre transferência de vapor para o meio. A embalagem de papel, classificada como permeável, permitiu essa troca de vapor com o meio.

Com relação a massa de 1000 sementes, houve interação entre o tempo de armazenamento e as doses de fungicida, em que os maiores valores foram encontrados sem armazenamento, em todas doses do fungicida (Tabela 1). A perda de água, devido as trocas de vapor, durante o armazenamento, provocou uma diminuição progressiva da massa da semente. A massa da semente depende do seu tamanho e da sua densidade. A densidade é uma propriedade que depende do teor de água presente na semente, a redução no teor de água na semente promoveu uma diminuição da massa de 1000 sementes.

Os processos metabólicos também influenciam a perda de matéria e consequente diminuição da massa. Durante a respiração, há oxidação de compostos orgânicos liberando CO₂. A produção de 14,7 g de CO₂ por kg de matéria seca dos grãos equivale a 1% de perda de matéria seca (SAUL; STEELE, 1966). As médias identificadas durante o período de armazenamento expressam esses resultados.

Quanto ao peso hectolítrico, houve interação significativa, entre o tempo de armazenamento e as doses de fungicida, onde os menores valores (52,24 e 52,46 kg hL⁻¹), foram encontrados aos 90 dias de armazenamento nas doses 150 e 300 mL 100 kg⁻¹ de sementes, respectivamente (Tabela 1).

Durante o período de armazenamento, há uma redução do peso hectolítrico da semente em virtude do consumo de componentes orgânicos da própria semente e processo de deterioração (FLEURAT; LESSARD, 2002).

Para Miranda et al. (2008), o peso hectolítrico é influenciado pela densidade, tamanho e forma do grão e pelo teor de materiais inertes e grãos quebrados da amostra, servindo como indicativo da sanidade do grão.

Segundo Deliberal (2010), a menor variação do peso hectolítrico durante o período de armazenamento corresponde a melhor nos parâmetros conservativos da massa da semente. Os valores de peso hectolítrico refletem perdas em virtude do processo de deterioração da semente.

3.2 Atributos fisiológicos

A desorganização da membrana foi menor nas sementes sem armazenamento, apresentando condutividade elétrica da semente (100,8, 104,8 e 106,7 μS cm⁻¹ g⁻¹), em todos os tratamentos estudados (Tabela 2). A condutividade elétrica reflete o grau de desorganização da membrana plasmática das células da semente através da lixiviação de eletrólitos. Com o aumento do período de armazenamento, o processo de deterioração da membrana foi maior, refletindo no aumento da condutividade elétrica. Estes resultados corroboram com os encontrados por Abreu et al. (2011), em estudo da condutividade elétrica da semente de girassol, armazenamento por 12 meses.

Segundo Salinas et al. (2001), ao longo do armazenamento a qualidade das sementes diminui. O tempo de armazenamento é um dos fatores que influencia a taxa de deterioração. O processo deterioração tem forte relação com a taxa respiratória. A desorganização da membrana celular, aumento do processo de deterioração provoca aumento da taxa respiratória, mostrando uma relação direta entre esses fatores, o que foi comprovado por Bopper e Kruse (2010).

Quanto a germinação da semente, houve interação significativa entre o tempo de armazenamento e as doses de fungicida, pelo teste F, 5 % de probabilidade. A testemunha proporcionou, maior porcentagem de germinação da semente 65,2% (Tabela 2). Barbosa et al. (2010), com soja e Cardoso et al. (2012), com crambe, também observaram perda do poder germinativo das sementes durante o período de armazenamento.

A perda da viabilidade e vigor foi consequência do processo natural de deterioração que ocorreu com a semente durante o armazenamento. A principal causa dessa perda foi a desestruturação da membrana celular, diagnosticada na realização do teste de condutividade elétrica. A lixiviação dos eletrólitos cresce significativamente com aumento no período de armazenamento. A lixiviação está relacionada com a perda de vigor da semente (LIN, 1990).

Tabela 2-Médias condutividade elétrica (μ S cm⁻¹ g⁻¹), germinação (%), tetrazólio (%) e envelhecimento acelerado (%) de semente cártamo em função de doses de fungicida e tempo armazenamento.

DOSES		TEMPO			
	Condutividade elétrica (µS cm ⁻¹ g ⁻¹)				
	0	45	90		
0	100,8 bA	151,1 aB	156,2 aB		
150	104,8 bA	178,4 aA	182,0 aAB		
300	106,7 bA	181,8 aA	189,8 aA		
X	104,1	170,4	176,0		
C.V(%)		2,65			
DOSES		TEMPO			
		Germinação (%)			
	0	45	90		
0	65,2 aA	49,8 bA	36,6 cA		
150	55,6 aB	48,0 bB	31,2 cB		
300	54,6 aB	44,0 bC	30,6 cB		
X	58,4	47,2	32,8		
C.V(%)		2,32			
DOSES		TEMPO			
		Teste tetrazólio (%)		
	0	45	90		
0	67,8 aA	52,6 bA	45,20 cA		
150	60,4 aB	49,8 bB	44,80 cA		
300	60,4 aB	48,6 bB	44,00 cA		
X	62,8	50,3	44,6		
C.V(%)	·	0,62			
DOSES		TEMPO			
	Envelhecimento acelerado (%)				
	0	45	90		
0	20,2 aA	12,8 bA	10,0 cA		
150	18,8 aA	10,8 bB	8,8 cAB		
300	14,0 aB	10,0 bB	8,0 cB		
X	17,6	11,2	9,8		

As médias seguidas, pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto a aplicação do fungicida, os resultados demonstraram que o aumento das doses não proporcionou resposta positiva na germinação da semente.

7,94

A maior porcentagem de sementes que reagiram com a solução tetrazólio (67,8%), foi na testemunha, sem armazenar (Tabela 2). Os resultados foram muito próximos aos encontrados no teste de germinação, dando credibilidade ao teste.

Com relação ao teste de envelhecimento acelerado, o período inicial de armazenamento, nas doses 0 e 150 mL 100 kg⁻¹ de sementes, promoveram maiores porcentagens de germinação (20,2 e 18,8 %), respectivamente, após passarem por envelhecimento acelerado, com temperatura de 41 °C e 100 % de umidade (Tabela 2).

Os resultados do envelhecimento acelerado acompanham a mesma tendência de queda de viabilidade e vigor, observado no teste de condutividade, germinação e tetrazólio, durante os períodos de armazenamento. A semente do cártamo foi fortemente influenciada pelo tempo de armazenamento, com rápida deterioração a partir dos 45 dias.

Com relação ao comprimento da plântula, na primeira contagem, realizado aos sete dias, houve diferenças significativas, onde o menor valor (2,6 cm), foi observado na dose de 300 mL 100 kg⁻¹ de sementes, aos 90 dias de armazenamento (Tabela 3).

Tabela 3-Médias do comprimento da plântula de cártamo, 1° e 2° contagem em função de doses de fungicida e tempo de armazenamento.

DOSE		TEMPO			
	Comprimento da plântula – 7 dias (cm)				
	0	45	90		
0	3,8 aA	3,6 aA	3,6 aA		
150	3,2 aA	3,0 aA	3,4 aAB		
300	3,2 aA	3,4 aA	2,6 aB		
X	3,4	3,3	3,2		
C.V(%)		17,7			
	Con	Comprimento da plântula – 14 dias (cm)			
	0	45	90		
0	9,8 aA	8,0 bA	8,0 bA		
150	9,6 aAB	6,4 bAB	6,0 bB		
300	8,0 aB	6,0 bB	5,2 bB		
X	9,13	6,8	6,4		
C.V(%)		15,1			

As médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Já com relação ao comprimento de plântulas, realizado aos quatorze dias, houve diferenças significativas pelo teste de Tukey, a nível de 5 % de probabilidade, com efeito isolado. No desdobramento do tempo dentro de cada nível de tratamento, os maiores comprimento de plântulas (9,8, 9,6 e 8,0 cm), foram encontrados no período inicial do armazenamento nas doses de 0, 150 e 300 ml / 100 kg de sementes, respectivamente. No

desdobramento do tratamento dentro de cada nível de tempo, houve diferenças significativas a 5 % de probabilidade. No período inicial do armazenamento, o maior comprimento de plântula (9,8 cm) foi encontrado no tratamento sem aplicação de fungicida, apesar de não se diferenciar estatisticamente do tratamento 150 ml / 100 kg de sementes. Aos 45 dias de armazenamento, o tratamento sem aplicação de fungicida, apresentou maior comprimento de plântula (8,0 cm), apesar de não se diferenciar do tratamento 150 ml / 100 kg de sementes. Já aos 90 dias de armazenamento, o maior comprimento da plântula foi no tratamento sem aplicação de fungicida (Tabela 3).

Esses resultados expressam os encontrados nos testes de condutividade elétrica, germinação, tetrazólio e envelhecimento acelerado da semente. O processo de deterioração foi responsável pela queda no comprimento da plântula durante o armazenamento.

3.3 Sanidade da semente

Na sanidade da semente, foi identificado a presença de composição fúngica do gênero *Aspergillus sp.* O maior índice de ocorrência de composição fúngica do gênero *Aspergillus sp.* na semente de cártamo foi no tratamento sem a aplicação de fungicida aos 90 dias de armazenamento (Tabela 4).

Tabela 4-Médias do percentual de ocorrência (PO) da composição fúngica do gênero *Aspergillus sp.* na semente do cártamo em função de doses de fungicida e tempo de armazenamento.

DOSE	TEMPO				
	Pe	Percentual de ocorrência			
	0	45	90		
0	11,8 cA	20,8 bA	28,6 aA		
150	3,4 abB	5,2 aB	2,2 bAB		
300	0,2 aC	0,6 aC	0,0 aB		
X	5,13	8,86	10,2		
C.V(%)		20,1			

s médias seguidas, pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados demonstram a eficácia do tratamento sanitário da semente do cártamo no controle de fungos do gênero *Aspergillus sp.* onde a maior dose, em todos os períodos de armazenamento, apresentou menores valores de índice de ocorrência de fungos *Aspergillus sp.* Houve um crescimento de 142,37% da composição fúngica ao longo do armazenamento no tratamento sem aplicação do fungicida. Aplicando as doses de

fungicida (150 e 300 mL / 100 kg de sementes), na ausência de armazenamento, houve uma redução de 94,12 e 98,32 %, na composição fúngica, respectivamente.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Venturoso et al. (2012), em trabalho realizado com a semente do pinhão manso tratada com doses de fungicida, também observaram redução de composição fúngica com aumento das doses de fungicida Carboxin.

Segundo Embrapa (2006), os fungos juntamente com os insetos são os principais patógenos que causam deterioração e perdas do produto durante o armazenamento. Os fungos do gênero *Aspergillus sp.* é um dos principais microrganismos que contaminam as sementes durante o armazenamento. Esse fungos podem estar associados a semente com teor de umidade abaixo de 13 % e temperatura de 25 °C, produzem micotoxinas que além da deterioração, é tóxico para o ser humano.

4 CONCLUSÃO

O aumento do tempo de armazenamento promoveu crescimento do processo de deterioração e diminuição dos seus atributos fisiológicos da semente de cártamo.

O tratamento da semente de cártamo com fungicida Carboxin+Thiran mostrou-se eficiente no controle de composição fúngica do gênero *Aspergillus sp*.

5 REFERÊNCIAS

ABREU, L. A. S. Teste de condutividade elétrica na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, DF, v. 33, n. 4, p. 637-644, 2011.

BARBOSA, C. Z. dos R.; Smiderle, O. J.; Alves, J. M. A.; Vilarinho, A. A.; Sediyama, T. Qualidade de sementes de soja BRSTracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, p.73-80, 2010.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. Ilustrated genera of imperfect fungi. 4th ed. St. Paul: **American Phytopathological Society**, 1999.

BERJAK, P. **Stored seeds: the problems caused by microorganisms.** In: ADVANCED INTERNATIONAL COURSE ON SEED PATHOLOGY, Passo Fundo, Proceedings. Passo Fundo: EMBRAPA; ABRATES. p.93-112, 1987.

BHATTACHARYA, K.; RAHA, S. Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage. **Mycopathologia**, Dordrecht, v.155, n.3, p.135-141, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, p. 399, 2009.

BORÉM, et al. Controle de fungos presentes no ar e em sementes de feijão durante armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**. Ambiental, v.10, n.3, p.651–659, 2006.

BOPPER, S.; KRUSE, M. Development of a non-destructive germination test by measuring seed oxygen consumption. In:ISTA CONGRESS, 29, Cologne. Seed Symposium Abstracts. Cologne: ISTA, p.1-24, 2010.

CARDOSO, R. B.; Binotti, F. F. da S.; Cardoso, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p.272-278, 2012.

CARNEIRO, J. S. **Testes de sanidade de sementes de essências florestais**. In: SOAVE,J.; WELTZ, M. M. V. S. Patologia de sementes. Campinas: Cargill, p. 386-389, 1987.

CARVALHO, N. M. **Vigor de sementes**.In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. (Coord.). Atualização em produção de sementes. Campinas: Fundação Cargill, p.207-223, 1997.

CHRISTENSEN, C. M. **Storage of cereal grains and their products**. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 2 ed, 1974.

DELIBERAL, J. et al. Efeitos de processo de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de trigo. **Revista Ciências e Agrotecnologia**. Lavras, v.34 n.5. 2010.

DHINGRA, O.D. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.1, p.139-146, 1985.

EMBRAPA SOJA. **A soja**. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=22&cod_pai=16. Acesso em: 25 out 2012.

EMBRAPA. Controle de Pragas Durante o Armazenamento de Milho. Circular técnica 84. Sete lagoas. 2006.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade** - Série Sementes – Circular Técnica 40. Londrina. 2006.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: um programa para análises e ensino de estatística. Symposium, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

FLEURAT-LESSARD, F. Qualitative reasoning and integrated management of the quality of stored grain: a promising new approach. **Journal of Stored Products Research**, Amsterdam, v.38, p.191-218, 2002.

FREITAS, R. A. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, n° 2, p.94-101, 2000.

GIRARDI, L. B, et al. Envelhecimento acelerado em sementes de Cártamo. **Revista FZVA.** Uruguaiana, V.19, n.1, p.43-54. 2013.

LIN, S.S. Alterações na lixiviação eletrolítica, germinação e vigor da semente de feijão envelhecida sob alta umidade relativa do ar e alta temperatura. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.2, n.2, p.1-6, 1990.

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura / Escola Superior Agronomia Luiz de Queiroz / Fundação de Apoio Ensino e Pesquisa, p.106, 1988.

MIRANDA, M. Z.; MORI, C. De; LORINI, I., Qualidade Comercial do Trigo Brasileiro: Safra, 2005. Embrapa, (Documento 80), Passo Fundo, RS. 2008.

SALINAS, A. R.; Yoldjian, A. M.; Craviotto, R. M.; Bisaro, V. Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.371-379, 2001.

SAUL, R. A.; STEELE, J. L. Why damaged shelled corn cost more to dry. Agricultural Engineering, v. 47, n. 06, p. 326, 1966.

SILVA, C. J. Caracterização agronômica e divergência genética de acessos de cártamo. 2013. 51f. Tese de doutorado (Ciências Agronômica) — programa de pósgraduação Universidade Estadual Paulista. Botucatu SP. 2013.

SILVA, J. de S.; AFONSO, A.D.L.; LACERDA FILHO, A.F.de. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. In: SILVA, J. de S. Pré-processamento de produtos agrícolas. Juiz de Fora: Instituto Maria, p.395-462. 1995.

SMANIOTTO, J. R. contribuição de bactérias endofíticas no crescimento e nutrição de genotipos de arroz de sequeiro. 2013. 127f. Tese de doutorado (Manejo de solo) - Progrma de pós graduação do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado Santa Catarina. 2013.

VENTUROSO, L. R. et al. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de pinhão manso tratadas com fungicidas**. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.79, n.1, p.121-127, 2012.

ZAPATA, J. C. Efecto Del manchado del grano de arroz sobre alguns estados de desarollos de la planta de arroz. Arroz. Bogotá, v.34, nº. 338, 22-26p, 1985.