

Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de pinhão-mansão submetidas a tratamentos alternativos e químico, e ao armazenamento

Roberto Fontes Araujo¹, João Batista Zonta², Eduardo Fontes Araujo³, Cleide Maria Ferreira Pinto⁴

¹Dr. Pesquisador, EPAMIG SUDESTE, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. VI Gianneti, 46, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.;

²Dr. Analista, Embrapa Cocais, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Av. São Luís Rei de França, 4, Quadra 11, Conjunto Eldorado, Bairro Turu CEP: 65065-470, São Luís, MA, Brasil; ³Dr. Professor Titular, Departamento de Fitotecnia da UFV, Universidade Federal de Viçosa. Av. Peter Henry Rolfs, s/n, CEP 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil; ⁴Dra. Pesquisadora, EMBRAPA/EPAMIG SUDESTE, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, VI Gianneti, 46, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

Autor para correspondência: Roberto Fontes Araujo (roberto.araujo@epamig.br)

Data de chegada: 23/04/2021. Aceito para publicação em: 19/07/2021

10.1590/0100-5405/251465

RESUMO

Araujo, R.F.; Zonta, J.B.; Araujo, E.F.; Pinto, C.M.F. Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de pinhão-mansão submetidas a tratamentos alternativos e químico, e ao armazenamento. *Summa Phytopathologica*, v.47, n.3, p.173-179, 2021.

Resumo: Objetivou-se estudar o efeito de tratamentos químico e alternativos e do ambiente de armazenamento na qualidade de sementes de pinhão-mansão. As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: produtos fungicidas, ambiente de armazenamento e tempo de armazenamento. Foram avaliadas as qualidades fisiológica e sanitária das sementes. Sementes tratadas com Carbendazin+Thiram apresentaram menor infestação de patógenos e germinação e vigor superiores àquelas tratadas com produtos alternativos ou sem tratamento, quando armazenadas por 12

meses, em câmara fria. Em câmara fria, os tratamentos alternativos que tiveram melhor desempenho foram alecrim, canela e cravo. Armazenadas em laboratório, aos oito meses, os melhores desempenhos das sementes, quanto à germinação e ao vigor, ocorreram quando foram tratadas com Carbendazin+Thiram, alecrim, canela e cravo; nessas condições, após 12 meses, houve queda drástica na qualidade fisiológica das sementes de todos os tratamentos. Os tratamentos alternativos mais promissores foram com alecrim, canela e cravo.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., sanidade, vigor, armazenamento

ABSTRACT

Araujo, R.F.; Zonta, J.B.; Araujo, E.F.; Pinto, C.M.F. Physiological and health qualities of physic nut seeds under alternative and chemical treatments and storage. *Summa Phytopathologica*, v.47, n.3, p.173-179, 2021.

The aim of the present study was to evaluate the effect of chemical and alternative treatments, as well as of the storage environment, on the quality of physic nut seeds. Treatments were: fungicidal products, storage environment and storage time. Physiological and health qualities of the seeds were evaluated. Seeds treated with Carbendazin+Thiram showed less infestation by pathogens and higher germination and vigor than those receiving alternative products or no treatment, when stored for 12 months in a cold chamber. Considering storage

in the cold chamber, the alternative treatments that had the best performance were rosemary, cinnamon and cloves. For storage in the laboratory, at eight months, the best performance of seeds regarding germination and vigor occurred when they were treated with Carbendazin+Thiram, rosemary, cinnamon and cloves; under such conditions, after 12 months, there was a drastic drop in the physiological quality of seeds of all treatments. The most promising alternative treatments were rosemary, cinnamon and clove.

Keywords: *Jatropha curcas* L., health, vigor, storage.

O pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) é uma oleaginosa que tem como característica principal a resistência à seca, além de óleo com todas as qualidades para produção de biodiesel (1). Para o desenvolvimento da cultura, estudos devem ser realizados, principalmente, nas áreas de produção, processamento, armazenamento e qualidade de sementes, insumo fundamental para o sucesso da atividade agrícola.

A qualidade das sementes não pode ser melhorada durante o armazenamento, podendo, apenas, ser preservada quando as condições de conservação forem favoráveis. Para sementes oleaginosas, a condução adequada desta etapa é ainda mais importante, porque são mais propensas à deterioração, devido à menor estabilidade química dos lipídios em relação ao amido (20).

As condições ambientais de armazenamento são os fatores mais importantes para a conservação da viabilidade das sementes. A umidade relativa é muito importante, dada a sua relação direta com o teor de

água das sementes. A temperatura afeta a velocidade dos processos bioquímicos e interfere, indiretamente, no teor de água das sementes (6). O tratamento de sementes para armazenamento ou plantio é um seguro de baixo custo, garantindo máximo rendimento e evitando introdução de doenças. Para algumas culturas, o tratamento de sementes é uma prática comum. No entanto, para a cultura do pinhão-mansão, inexistem produtos químicos registrados para o tratamento de sementes.

Com o advento do biodiesel, pesquisadores têm trabalhado com o tratamento químico de sementes de mamona, oleaginosa semelhante ao pinhão-mansão. Os ingredientes ativos carbendazim e carboxim + thiram apresentaram maior eficiência no controle de patógenos veiculados pelas sementes e na manutenção da qualidade fisiológica (28). O uso de fungicidas naturais tem sido prática defendida por ambientalistas; além dos benefícios ao meio ambiente, tornam as sementes mais atrativas ao consumidor por não apresentarem efeito tóxico à saúde. Estudos têm

demonstrado efeito inibidor desses fungicidas naturais na microbiota das sementes (10). Chalfoun et al. (9) constataram inibição de *Rhizopus* sp., *Penicillium* spp., *Eurotium repens* e *Aspergillus niger*, pelo óleo de canela; também, verificaram efeito inibidor do óleo de alho e de cravo no desenvolvimento de alguns fungos.

Araujo et al. (2) verificaram que os fungicidas alternativos mais promissores para o tratamento de sementes de mamona foram alho, trichodermil e sorbato de potássio.

Objetivou-se estudar o efeito de tratamentos químicos e alternativos e do ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de pinhão-manso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Epamig Sudeste e na Universidade Federal de Viçosa. Sementes de pinhão-manso foram submetidas aos seguintes produtos fungicidas: Carbendazin+Thiram, na dose 350 mL/100 kg de sementes; benzoato de sódio, na dose 3000 µg mL⁻¹; alecrim (*Rosmarinus officinalis*), alho (*Allium sativum*), canela (*Cinnamomum spp.*) e cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus*), na concentração 100 g do extrato em pó por Kg de sementes; testemunha (sem tratamento).

Amostras de 1 Kg de sementes, com + 8% de teor de água, foram acondicionadas em sacos de algodão e armazenadas em dois ambientes (laboratório, sem controle de temperatura e umidade relativa, e câmara fria, com temperatura de 14-16 °C e umidade relativa de 60-65%).

No início e aos quatro, oito e doze meses de armazenamento, foram avaliados a germinação e o vigor das sementes. Para o **teste de germinação**, com oito repetições de 25 sementes, utilizou-se rolo de papel germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes seu peso seco, e câmara de germinação a 30 °C; as avaliações foram realizadas aos sete e 14 dias, considerando-se plântulas normais aquelas com raiz primária superior a 2,0 cm e pelo menos três raízes secundárias, com resultados expressos em porcentagem (7). Para o **teste de envelhecimento acelerado**, com oito repetições de 25 sementes, adaptou-se a metodologia proposta por Marcos Filho (19); foram usadas caixas gerbox com tela, sobre a qual as sementes foram dispostas, sendo adicionados 40 mL de água destilada e colocadas em BOD a 42 °C, por 48 horas; em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, como descrito anteriormente. Para o **teste de emergência em areia**, em casa de vegetação, com oito repetições de 50 sementes, a semeadura foi a 3,0 cm de profundidade, em areia lavada e esterilizada a 200 °C, por duas horas, e a umidade mantida com irrigações diárias; a contagem foi realizada, diariamente, a partir da emergência da primeira plântula com cotilédone visível, até a última contagem, quando foi determinada a porcentagem de plântulas emergidas. O **índice de velocidade de emergência (IVE)** foi calculado com os dados do teste de emergência, conforme fórmula de Maguire (18). O **teste de sanidade** foi realizado pelo método de incubação em papel de filtro sem congelamento (21); foram usadas quatro repetições de 50 sementes, as quais foram incubadas em placas de Petri (10 sementes por placa) contendo três folhas de papel de filtro, umedecidas em água destilada; a incubação foi por dez dias à temperatura de 20 ± 2 °C, em câmara com fotoperíodo de 12 horas de luz branca fluorescente e 12 horas de escuro; para avaliação dos fungos foram utilizados microscópios estereoscópico e ótico (3) e os resultados foram expressos em porcentagem de incidência de fungos nas sementes.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado,

com oito repetições. Os tratamentos foram arrançados em fatorial 7x2x4 (sete produtos fungicidas, dois ambientes e quatro tempos de armazenamento), com exceção para o teste de sanidade, no qual o fatorial foi 7x2x2 (sete tratamentos de sementes, dois ambientes e dois tempos de armazenamento), com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para tempo de armazenamento, a qualidade fisiológica foi estudada por análise de regressão polinomial. Para o efeito dos produtos fungicidas e do ambiente de armazenamento, as médias, dentro de cada tempo de armazenamento, foram comparadas pelo teste de Skott-Knott. A qualidade sanitária das sementes foi analisada pelo teste de Skott-Knott. As análises de variância foram realizadas com auxílio do programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito da interação produtos fungicidas vs. ambiente de armazenamento, em cada tempo de armazenamento. Portanto, os efeitos desses fatores foram analisados individualmente.

Os produtos não causaram efeito imediato na germinação e no vigor (Tabela 1). A câmara fria foi mais eficiente que o ambiente de laboratório na conservação das sementes; a germinação aos 12 meses e o vigor, pelos testes de envelhecimento acelerado, emergência em areia e IVE (Tabela 1), aos oito e doze meses de armazenamento, foram superiores para as sementes em câmara fria. A diferença, aos oito meses, para o vigor, evidencia a importância dessa análise, pois são testes mais sensíveis para a diferenciação de lotes com mesma germinação, uma vez que o teste de germinação é realizado em condições ideais. Aos quatro meses, não houve efeito dos tratamentos na germinação. Quanto ao vigor, houve efeito no envelhecimento acelerado e IVE, para o Carbendazin+Thiram, com valores superiores aos demais tratamentos (Tabela 1). Aos oito meses, nas duas condições de armazenamento, houve efeito drástico dos tratamentos de sementes. Os tratamentos com Carbendazin+Thiram, alecrim, canela e cravo apresentaram germinação superior aos demais tratamentos. Pelo teste de envelhecimento acelerado, os tratamentos com Carbendazin+Thiram, alecrim, canela e cravo apresentaram maior vigor que os demais, com média acima de 80%. Ressalta-se que as sementes da testemunha tiveram desempenho superior às dos tratamentos benzoato e alho, nos testes de germinação e de envelhecimento acelerado; sementes sem tratamento apresentaram germinação de 66,5%, e vigor de 73,5%, contra valores em torno de 50% ou menos para os tratamentos alho e benzoato (Tabela 1). Aos doze meses, verifica-se que houve queda vertiginosa na germinação e no vigor das sementes no ambiente de Laboratório. Para todos os produtos as sementes apresentaram germinação abaixo de 65%, e vigor abaixo de 50% (envelhecimento acelerado), 60% (emergência em areia) e 5,00 (IVE) (Tabela 1). Possivelmente, essa queda drástica na germinação e no vigor, aos doze meses, não tem relação direta com a eficiência dos produtos no controle de patógenos. Provavelmente, as altas temperaturas e umidades relativas no período de oito a doze meses de armazenamento, foram preponderantes para a deterioração das sementes.

A embalagem de pano permitiu a absorção de água pela semente no ambiente de laboratório, que estava com umidade relativa elevada, resultando na aceleração da sua atividade metabólica. Ainda, temperatura alta e não controlada, como a do laboratório, contribui significativamente para o processo de deterioração, afetando a velocidade dos processos bioquímicos e interferindo, indiretamente,

Tabela 1. Germinação e vigor (testes de envelhecimento acelerado, emergência em areia e índice de velocidade de emergência-IVE) de sementes de pinhão-manso submetidas a tratamentos e armazenadas em dois ambientes (laboratório e câmara fria), por 12 meses.

Produtos Fungicidas	Tempo de Armazenamento (Meses)															
	Germinação (%)				Envelhecimento Acelerado (%)				Emergência em Areia (%)				IVE			
	0	4	8	12	0	4	8	12	0	4	8	12	0	4	8	12
Carbendazin+Thiram	93 a ¹	92 a	84 a	63 a	95 a	95 a	85 a	46 a	94 a	91 a	81 a	58 a	8,7 a	8,62 a	7,01 a	4,9 a
Benzoato	91 a	90 a	36 d	23 e	90 b	92 b	35 d	12 e	90 b	89 a	40 d	17 e	8,5 b	8,3 b	3,3 g	1,8 e
Alecrim	92 a	90 a	82 a	57 b	93 a	90 b	82 a	37 b	93 a	88 a	78 a	48 b	8,6 a	8,2 c	6,8 b	4,0 b
Alho	93 a	89 a	50 c	35 d	92 b	92 b	52 c	21 d	90 b	89 a	60 c	29 d	8,7 a	8,1 c	5,1 f	2,4 d
Canela	91 a	90 a	82 a	56 b	91 b	90 b	84 a	37 b	89 b	89 a	69 b	48 b	8,5 b	8,2 c	5,8 d	4,0 b
Cravo	93 a	91 a	81 a	57 b	92 b	91 b	83 a	39 b	93 a	88 a	70 b	50 b	8,7 a	8,4 b	6,0 c	4,1 b
Testemunha	93 a	89 a	66 b	47 c	90 b	90 b	73 b	27 c	92 a	86 a	61 c	37 c	8,7 a	8,2 c	5,3 e	3,1 c
Ambientes																
Laboratório	92 A	90 A	68 A	35 B	91 A	91 A	68 B	17 B	91 A	88 A	63 B	31 B	8,6 A	8,3 A	5,4 B	2,5 B
Câmara Fria	92 A	90 A	69 A	61 A	91 A	92 A	73 A	45 A	91 A	89 A	68 A	51 A	8,6 A	8,3 A	5,8 A	4,4 A

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna (minúsculas para tratamento de sementes e maiúsculas para ambientes) não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

no teor de água das sementes (6). Guzman e Aquino (16) observaram decréscimos na germinação em sementes de pinhão-manso armazenadas em laboratório (temperatura e umidade relativa não citadas). Os resultados confirmam os cuidados que se deve ter no armazenamento de sementes oleaginosas. A secagem deve ocorrer imediatamente após a colheita, e o teor de água não deve passar de 10% durante o armazenamento, uma vez que espécies com tecido de reserva dessa natureza são mais propensas à deterioração do que as amiláceas, devido à menor estabilidade química dos lipídios em relação ao amido (30).

Na câmara fria, verifica-se que, aos doze meses, apesar de uma queda em relação aos quatro meses de armazenamento, as sementes mantiveram qualidade superior àquelas mantidas em laboratório. Em câmara fria, em que o efeito de umidade relativa e temperatura do ambiente não foram drásticos como no armazenamento em laboratório, verifica-se melhor o efeito dos tratamentos químico e alternativos na qualidade fisiológica das sementes e sua relação com a maior ou menor incidência de patógenos.

Durante o armazenamento, em laboratório, houve decréscimo para todos os tratamentos, com as sementes tratadas com Carbendazin+Thiram, alecrim, canela e cravo apresentando queda menos acentuada (Figura 1A). Em câmara fria, observa-se queda menos acentuada nos tratamentos com Carbendazin+Thiram, alecrim, canela e cravo (Figura 1B). Pelo teste de envelhecimento acelerado, em laboratório, para todos os tratamentos houve decréscimo no vigor das sementes, sendo menos acentuado para as tratadas com Carbendazin+Thiram, alecrim, canela e cravo (Figura 1C). Em câmara fria, os tratamentos Carbendazin+Thiram, alecrim, canela e cravo se destacam em relação aos demais, com queda menos acentuada de vigor (Figura 1D). Para emergência em areia, sementes armazenadas em laboratório, de todos os tratamentos, apresentaram decréscimo no vigor (Figura 2A). Em câmara fria, houve decréscimo menos acentuado para os tratamentos Carbendazin+Thiram, alecrim, canela e cravo (Figura 2B). Pelo IVE, em laboratório, houve efeito prejudicial de todos os tratamentos (Figura 2C). Para as sementes armazenadas em câmara fria, houve decréscimo para todos os tratamentos, sendo que

os com Carbendazin+Thiram, alecrim, canela e cravo apresentaram decréscimos menos acentuados (Figura 2D).

Na avaliação inicial e no final do armazenamento, as sementes tratadas com Carbendazin+Thiram praticamente não apresentaram patógenos (Tabela 2); a incidência de fungos de armazenamento (*Aspergillus* spp e *Penicilium* spp) foi baixíssima, influenciando positivamente na percentagem de plântulas normais. O modo de ação desse fungicida parece atuar no controle da transmissão de fungos para as plântulas. Possivelmente, a maior incidência destes fungos, nas sementes submetidas aos demais tratamentos, provocou maior queda na germinação e no vigor. O controle desses patógenos é importante, uma vez que é comum sua invasão nas sementes após a colheita, e depois, no plantio, resultando em redução de germinação e emergência de plântulas no campo. Corroborando os resultados deste trabalho, Araujo et al. (2) verificaram que sementes de mamona tratadas com Carbendazin+Thiram apresentaram qualidades fisiológica e sanitária superiores às sementes tratadas com produtos alternativos, quando armazenadas por até 12 meses. Tropaldi et al. (28) concluíram que o Carbendazin+Thiram é eficiente no controle de fungos patogênicos em sementes de mamona. Nos tratamentos alternativos, apesar da incidência de fungos ser maior que nas sementes tratadas com Carbendazin+Thiram, observa-se melhor resultado nas sementes tratadas com extratos vegetais (alecrim, alho, cravo e canela) em relação aos tratamentos benzoato e testemunha (Tabela 2).

Fonseca et al. (14) verificaram que o óleo essencial de alecrim-do-campo tem potencial para controle dos fitopatógenos, com inibição do crescimento micelial de diversos fungos. Segundo Meraghni et al. (22), *Alternaria arborescens* é mais sensível aos compostos ativos do extrato foliar e floral do alecrim. O óleo de alecrim, na concentração 1%, reduziu eficientemente fungos nas sementes de feijão vagem, e não prejudicou a sua qualidade fisiológica (5). Já, o extrato de canela é um fungicida natural que apresenta o cinamaldeído e o eugenol como componentes (8). O cinamaldeído causa danos às paredes celulares, membranas celulares e citoplasma (17). A ação fúngica desse vegetal ocorre em espécies de fungos sensíveis e resistentes (26). Assim, o

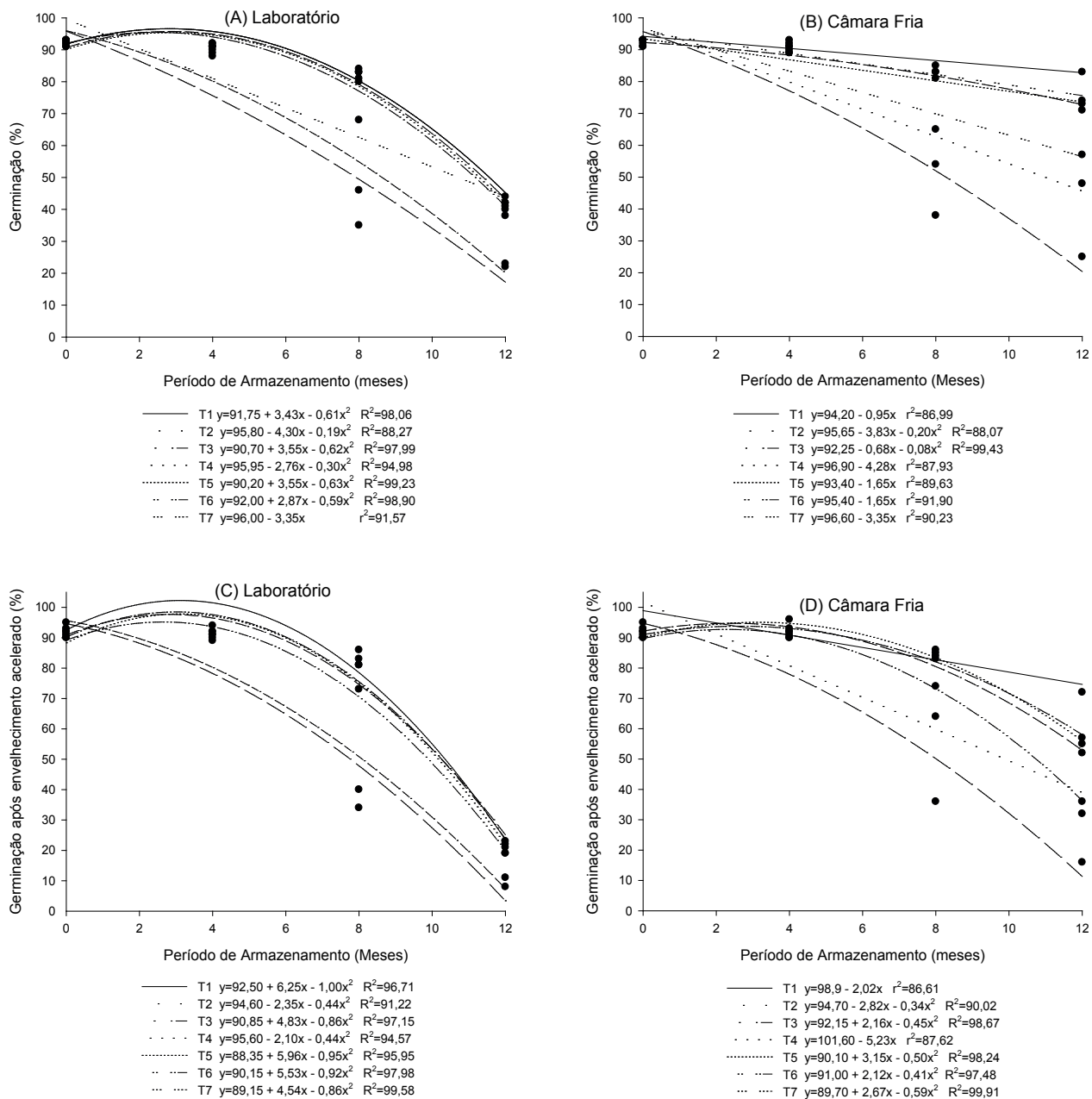


Figura 1. Germinação (A e B) e envelhecimento Acelerado (C e D) de sementes de pinhão manso submetidas a produtos fungicidas e armazenadas em dois ambientes (laboratório e câmara fria), por 12 meses.

poder fungicida pode estar associado à presença de um destes compostos ou à ação sinérgica de dois ou mais compostos (12). O extrato de canela é eficiente contra *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp. e *Phomopsis* sp., podendo ter efeito inibitório superior a 50%, além de inibir o crescimento de *Alternaria solani* (29). Quando associado ao extrato de manjeriço reduz *Aspergillus flavus*, *A. niger* e *Rhizopus* sp. em sementes de *Bauhinia variegata* (15). O extrato de cravo da Índia contém eugenol, acetil eugenol, salicilato de metila, benzaldeído, acetato de benzila, etc, sendo dominante o eugenol, com uma concentração em torno de 76%, variando em 18%, dependendo da parte da planta utilizada (23). Costa et al. (11) observaram atividade fungicida do óleo de cravo, na concentração de 0,15%, em *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* e *Fusarium solani*. Segundo Sarfraz et al. (25), o extrato de cravo apresentou efeito fungicida em *Alternaria*

solani, com inibição de 100%. Carmello & Cardoso (8) observaram que o extrato de flores secas de cravo da Índia, na concentração de 5%, não inibiu completamente *Cercospora longissima*, porém reduziu drasticamente (67%) o crescimento de micélio.

Apesar de as sementes tratadas com alho terem apresentado qualidade fisiológica inferior aos demais extratos vegetais (Tabela 1; Figuras 1 e 2), há vários trabalhos demonstrando seu efeito positivo no controle de fungos. O extrato de alho é amplamente conhecido por sua ação antifúngica (27). Dentre os compostos que constituem o extrato aquoso de alho, o principal é a alicina, que apresenta propriedades antimicrobianas contra uma vasta gama de microrganismos, abrangendo bactérias, fungos, protozoários e vírus (4). Esse extrato possui ainda outros metabólitos secundários (taninos, alcaloides, cumarinas e flavonoides) que também favorecem a inibição da atividade microbiana

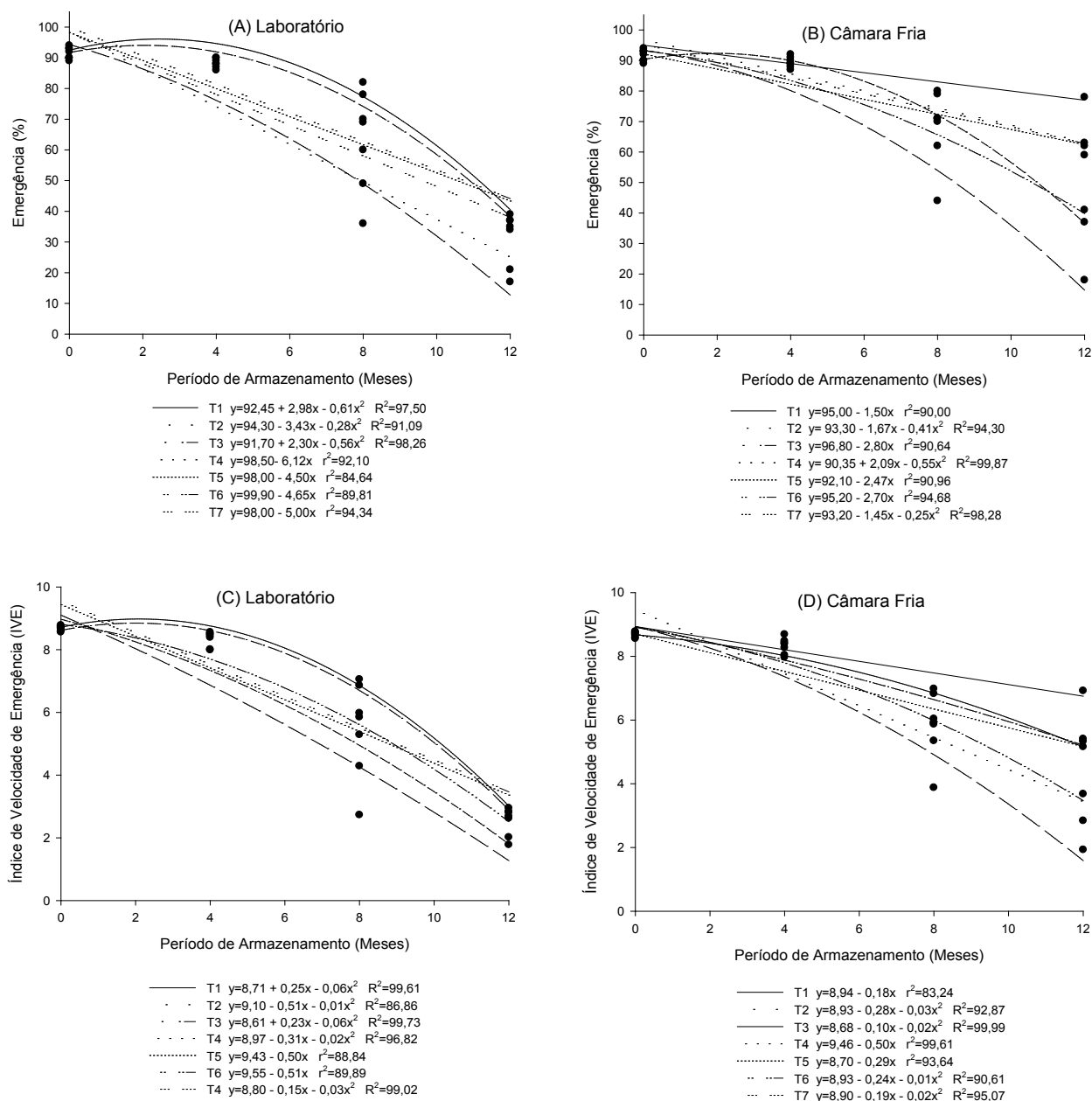


Figura 2. Emergência em areia (A e B) e índice de velocidade de emergência-IVE (C e D) de sementes de pinhão manso submetidas a tratamentos e armazenadas em dois ambientes (laboratório e câmara fria), por 12 meses.

(13). Araujo et al. (2) verificaram que os fungicidas alternativos mais promissores para o tratamento de sementes de mamona foram alho, trichodermil e sorbato de potássio. Ribeiro et al. (24) verificaram que alecrim, alho, cravo, sorbato de potássio, trichodermil, trichoplus e mancozeb podem ser utilizados como alternativa no controle de microrganismos em sementes de café. Chalfoun et al. (9) verificaram efeito inibidor do óleo de canela, de alho e de cravo no desenvolvimento de diversos fungos.

Finalizando, além da menor eficiência no controle de patógenos, em relação ao tratamento com Carbendazin+Thiram, constataram-se alguns problemas específicos na aplicação dos extratos vegetais em pó. Para o alho, observou-se que o extrato em pó se transformava em uma espécie de cola, causando forte aderência entre as sementes, prejudicando o

manuseio das mesmas na montagem dos testes de qualidade; ainda, essa ‘cola’ pode ter causado efeito tóxico às sementes, prejudicando sua germinação vigor. Outro problema, visivelmente observável nos tratamentos alternativos com extratos vegetais em relação aos químicos, é a tecnologia de aplicação. No tratamento químico com Carbendazin+Thiram todas as sementes se apresentaram com a coloração do produto, enquanto nos tratamentos com extratos vegetais em pó os produtos não permaneciam aderidos às sementes; verificou-se, ao longo do armazenamento, que quantidades consideráveis dos extratos em pó permaneciam no fundo da embalagem, em contato apenas com parte das sementes. Portanto, em trabalhos futuros, sugere-se estudar se, em contato constante com as sementes, esses produtos alternativos seriam mais eficientes no controle de patógenos. Deveriam ser testados

Tabela 2. Incidência de fungos (%) em sementes de pinhão manso submetidas a tratamentos e armazenadas em dois ambientes (laboratório e câmara fria), por 12 meses.

Produtos Fungicidas	Fungos (%)									
	<i>Aspergillus flavus</i>		Aspergillus niver		<i>Penicillium spp.</i>		<i>Fusarium spp.</i>		<i>Cladosporium spp.</i>	
	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses
Carbendazin+Thiram	1 cA ¹	3 dA	1 cA	4 dA	0 cA	5 dA	8 cA	0 cB	6 dA	0,5 cA
Benzoato	30 aB	51 bA	24 aB	49 bA	15 bB	40 bA	70 aA	18 aB	67 bA	27 aB
Alecrim	18 bB	32 cA	16 bB	30 cA	11 bB	19 cA	47 bA	12 bB	50 cA	17 bB
Alho	20 bB	34 cA	19 bB	30 cA	15 bB	21 cA	51 bA	13 bB	53 cA	19 bB
Canela	20 bB	36 cA	18 bB	33 cA	14 bB	22 cA	50 bA	15 bB	52 cA	20 bB
Cravo	17 bB	31 cA	15 bB	28 cA	10 bB	17 cA	46 bA	11 bB	49 cA	17 bB
Testemunha	26 aB	65 aA	22 aB	61 aA	24 aB	49 aA	75 aA	23 aB	84 aA	35 aB
Ambientes										
Laboratório	19 aB	39 aA	16 aB	36 aA	13 aB	28 aA	49 aA	15 aB	51 aA	21 aB
Câmara Fria	19 aB	32 bA	16 aB	30 bA	13 aB	22 bA	49 aA	11 aB	51 aA	17 aB

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, por espécie de fungo, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

extratos líquidos ou óleos essenciais vegetais, que garantissem maior aderência às sementes, diferentes formas de aplicação e de doses dos produtos, além de estudos sobre a ação sinérgica de dois ou mais extratos vegetais aplicados conjuntamente.

Sementes de pinhão-manso tratadas com Carbendazin+Thiram tiveram melhor controle de patógenos e apresentaram germinação e vigor superiores aos daquelas tratadas com produtos alternativos ou sem tratamento, quando armazenadas em câmara fria, ao final de doze meses. Os tratamentos alternativos de sementes de pinhão-manso mais promissores foram aqueles com alecrim, canela e cravo.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo financiamento do projeto e pela bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

BIBLIOGRAFIA

1. Arruda, F.P. de; Beltrão, N.E. de M.; Andrade, A.P. de; Pereira, W.E.; Severino, L.S. Cultivo do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semiárido Nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras**, Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, 2004.
2. Araujo, R.F.; Zonta, J.B.; Araujo, E.F.; Leal, C.A.M. Tratamentos alternativos para conservação de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.45, n.1, p.89-96, 2019.
3. Barnett, H.C.; Hunter, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3 ed. Minneapolis: Burgess Publications, 1987, p.218.
4. Barreto Pinilla, C.M. **Desenvolvimento, caracterização e avaliação da atividade microbiana de nanolipossomas contendo nisina e extrato de alho (*Allium sativum* L.)**. 2016. 103p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
5. Barreto, G.G.; Farias, O.R.; Duarte, I.G.; Souza, B.O.; Nascimento, L.C. Efeito do óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) na qualidade de sementes de feijão fava. In: I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016. Campina Grande. **Anais**. Campina Grande: Realize Editora, 2016.
6. Bewley, J.D.; Black, M. **Seed: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
7. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para**

análise de sementes. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. 399p.

8. Carmello, C. R.; Cardoso, J. C. Effects of plant extracts and sodium hypochlorite on lettuce germination and inhibition of *Cercospora longissima* in vitro. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.234, n.14, p.245-249, 2018.
9. Chalfoun, S.M.; Pereira, M.C.; Resende, M.L.V.; Angélico, C.L.; Silva, R.A. Effect of powdered spice treatments on mycelial growth, sporulation and production of aflatoxin by toxigenic fungi. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.4, p.856-862, 2004.
10. Chao, S.C.; Young, D.G. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. **Journal Essential Oil Research**, s.l., v.12, n.4, p.630-649, 2000.
11. Costa, A.R.T.; Amaral, M.F.Z.J.; Martins, P.M.; Paula, J.A.M.; Fiuza, T.S.; Tresvenzol, L.M.F.; Paula, J.R.; Bara, M.T.F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v.13, n.2, p.240-245, 2011.
12. Cruz, T.P.; Alves, F.R.; Mendonça, R.F.; Costa, A.V.; Jesus Junior, W.C.; Pinheiro, P.F.; Marins, A.K. Atividade fungicida do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* jowit (citronela) contra *Fusarium solani*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.31, n.1, p.1-8, 2015.
13. Felix, A.L.M.; Medeiros, I.L.; Medeiros, F.D. *Allium Sativum*: uma nova abordagem frente a resistência microbiana - uma revisão. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.1, n.1, p.201-207, 2018.
14. Fonseca, M.C.M.; Lehner, M.S.; Gonçalves, M.G.; Paula Júnior, T.J.; Silva, A.F.; Bonfim, F.P.G.; Prado, A.L. Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v.17, n.1, p.45-50, 2015.
15. Gomes, R.S.S.; Farias, O.R.; Duarte, I.G.; Silva, R.T.; Cruz, J.M.F.L.; Nascimento, L.C. Qualidade de sementes de *Bauhinia variegata* tratadas com óleos essenciais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, s.l., v.39, n.1, p.1-5, 2019.
16. Guzman, L.E.P.; Aquino, A.L. Seed characteristics and storage behavior of physic nut (*Jatropha curcas* L.). **Philippine Journal of Crop Science**, s.l., v.34, n.1, p.13-21, 2009.
17. Khan, M.S.A.; Ahmad, I.; Cameotra, S.S. Phenyl aldehyde and propanoic acids exert multiple sites of action towards cell membrane and cell wall targeting ergosterol in *Candida albicans*. **AMB Express**, s.l., v.3, n.1, p.54, 2013.
18. Maguire, J.D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
19. Marcos Filho, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski,

- F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, Abrates, 1999. p.1-24.
20. Marcos Filho, J. Deterioração de sementes. In: Marcos Filho, J. (Ed.). **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.291-348.
 21. Mariotto, P.R.; Barros, B.C.; Sugimori, M.H.; Menten, J.O.M.; Moraes, S.A.; Savy Filho, A. Efeito do tratamento químico de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) avaliado por diferentes métodos de patologia de sementes. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.54, n.1/4, p.37-44, 1987.
 22. Meraghni, M.; Bordjiba, O.; Rahmouni, N. In vitro evaluation of the anti-fungal activity of the crude *Rosmarinus eriocalyx* Jord. & Fourr. extracts in batch mode. **Journal of Research in Ecology**, Tamil Nadu, v.6, n.1, p.1481-1491. 2018.
 23. Mohamed, S.H.; Mohamed, M.S.M.; Khalil, M.S.; Azmy, M.; Mabrouk, M.I. Combination of essential oil and ciprofloxacin to inhibit/eradicate biofilms in multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae*. **Journal of Applied Microbiology**, Blackwell, v.125, n.1, p.84-95, 2018.
 24. Ribeiro, M.F.; Araújo, E.F.; Souza, G.A.; Pires, R.M.A.; Araújo, R.F.; Martinez, P.A.H. Ribeiro, M.R.F. Coffee seeds conservation in natural environment with alternative fungi control. **International Journal of Current Research**, s.l., v.7, n.11, p.23091-23098, 2015.
 25. Sarfraz, M.; Khan, S.A.; Moosa, A.; Farzand, A.; Ishaq, U.; Naeem, I.; Khan, W.A. Promising antifungal potential of selective botanical extracts, fungicides and *Trichoderma* isolates against *Alternaria solani*. **Cercetări Agronomice în Moldova**, s.l., v.51, n.1, p.65-74, 2018.
 26. Shreaz, S.; Rimple, B.; Neelofar, K.; Muralidhar, S.; Seemi, F.B.; Nikhat, M.; Khan, L.A. Spice oil cinnamaldehyde exhibits potent anticandidal activity against fluconazole resistant clinical isolates. **Fitoterapia**, s.l., v.82, n.7, p.1012-1020, 2011.
 27. Tedeschi, P.; Leis, M.; Pezzi, M.; Civolani, S.; Maietti, A.; Brandolini, V. Insecticidal activity and fungitoxicity of plant extracts and components of horseradish (*Armoracia rusticana*) and garlic (*Allium sativum*). **Journal of Environmental Science and Health**, Part B, s.l., v.46, n.6, p.486-490, 2011.
 28. Tropaldi, L.; Camargo, J.A.; Smarsi, R.C.; Kulezynski, S.M.; Mendonça, C.G.; Barbosa, M.M.M. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona submetidas a diferentes tratamentos químicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n.1, p.89-95, 2010.
 29. Venturoso, L.D.R.; Bacchi, L.M.A.; Gavassoni, W.L.; Conus, L.A.; Pontim, B.C.A.; Bergamin, A.C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.37, n.1, p.18-23, 2011.
 30. Zonta, J.B.; Araujo, E.F.; Araujo, R.F.; Zonta, J.H.; Dias, L.A.S.; Ribeiro, P.H. Armazenamento de sementes de pinhão manso em diferentes embalagens e ambientes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.2, p.599-608, 2014.