

REVISÃO DE LITERATURA

CONTROLES ALTERNATIVOS APLICADOS A FITOPATOLOGIA EM SEMENTES

Maria Rita de Sousa Araújo¹, Wanderson Dias Sarmiento², Selma dos Santos Feitosa³

Resumo: O uso de insumos químicos para o tratamento de sementes além de ser bastante frequente, causa sérios danos à vida no planeta. Os tratamentos alternativos têm sido buscados cada vez mais por produtores e pesquisadores da área que tencionam um melhor custo-benefício e opções mais viáveis em questões ambientais. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo trazer um levantamento bibliográfico dos diferentes meios alternativos para o tratamento de sementes. Foram citados os seguintes tratamentos: extrato aquoso de boldo brasileiro; extrato aquoso de alho; urina de vaca; óleo essencial de citronela; óleo essencial de erva-doce; óleo essencial de menta; óleo essencial de cravo; terapia térmica e extrato de capim-Santo. Foi possível observar que os meios alternativos aplicados à fitopatologia de sementes são de extrema importância tanto para agricultura em geral, quanto para vida e saúde humana.

Palavras-chave: Óleos essenciais, agroecologia, extratos botânicos

ALTERNATIVE CONTROLS APPLIED TO PHYTOPATHOLOGY IN SEEDS

Abstract: The use of chemical inputs for seed treatment, in addition to being quite frequent, causes serious damage to life on the planet. Alternative treatments have been increasingly sought after by producers and researchers in the area who intend to provide better cost-effectiveness and more viable options in environmental issues. Therefore, the present work aims to bring a bibliographic survey of different alternative means for seed treatment. The following treatments were mentioned: Brazilian Bold aqueous extract; aqueous garlic extract; cow urine; citronella essential oil; fennel essential oil; peppermint essential oil; clove essential oil; thermal therapy and holy grass extract. It was possible to observe that the alternative means applied to the phytopathology of seeds are extremely important both for agriculture in general and for human life and health.

Keywords: Essential oils, agroecology, botanical extracts.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 21/10/2021; aprovado em 20/12/2021

¹Graduanda do curso superior de Tecnologia em Agroecologia, pelo Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, mraaraujo256@gmail.com.

²Graduando do curso superior de Tecnologia em Agroecologia, pelo Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, wandersonsarmiento02@gmail.com.

³Docente do curso superior de Tecnologia em Agroecologia, pelo Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, selmafeitosa7@hotmail.com.

DOI: <http://dx.doi.org/10.35512/ras.v4i5.6433>

INTRODUÇÃO

A fitopatologia - palavra originária do grego phyton = planta; pathos = doença; logos = estudo, caracteriza-se pelo estudo aprofundado das doenças e danos acometidos em plantas, causados por diversos fatores externos.

Segundo Michereff 2001, no Brasil, a fitopatologia desenvolveu-se em dois momentos diferentes. Inicialmente com microbiologistas que estudavam fungos associados a plantas cultivadas, a fim de catalogá-los. Posteriormente, outro grupo estava empenhado em encontrar soluções para problemas fitossanitários que afetavam determinadas culturas. É notório que a fitopatologia sempre foi de grande importância para o conhecimento e desenvolvimento humano. No Brasil, a Patologia de Sementes começou a se estruturar em meados da década de 70, com a realização do Primeiro Workshop Latino-Americano de Patologia de Sementes, em Londrina, PR, 1977 (HENNING, 1994).

De acordo com a definição botânica, semente é um óvulo desenvolvido resultado de uma fecundação por meio de grãos de pólen que são transportados por agentes externos - insetos; pássaros; ação do vento - onde posteriormente formará um novo vegetal. As sementes apresentam basicamente uma estrutura única que participa da disseminação, proteção e reprodução das espécies. A semente é tida como uma importante tecnologia agrícola por constituir-se de material genético capaz de propagar novo indivíduo e perpetuação da espécie vegetal.

Plantas com sementes surgiram há aproximadamente 365 milhões de anos, no período devoniano. Portanto, as primeiras árvores a surgirem, com um sistema vascular complexo e com capacidade para produzir sementes são as gimnospermas, cujo apogeu coincide com o período dos dinossauros (HOPPE, et. al, 2004). Ao final do Período Cretáceo a flora é constituída por um novo tipo de planta: as angiospermas. Estas plantas tinham flores desenvolvidas e bem adaptadas além de um sistema eficiente de polinização e dispersão de sementes (LIMA, 2000).

A observação de como a natureza se comporta e como se propaga surgiu nos tempos pré-históricos, onde o ser humano faz o uso da alimentação vegetal e começa a entender os processos evolutivos, onde a partir desse momento, deu-se início ao conhecimento do cultivo.

Em geral, ataque de pragas associadas às sementes ocorrem no armazenamento ou no campo, onde se torna mais difícil o manejo e o controle adequado, visto a extensão da área cultivada. A ocorrência de doenças e pragas, associadas às sementes, é um dos fatores que mais causam danos aos cultivos agrícolas e aos agroecossistemas, sendo um problema de importância crescente em todo o mundo (MACHADO, et. al., 2006).

As sementes podem abrigar e disseminar vários patógenos e causar sérios danos a plantações, podendo levar a perda de toda colheita. O inoculo inicial da epidemia pode depender da transmissão do

patógeno pela semente e a presença de patógenos pode também, reduzir a qualidade fisiológica das mesmas (NETO, et. al., 2012).

Com o avanço da tecnologia e a expansão dos campos de cultivo, muitas são as formas de combate a esse dano, erroneamente dentre elas faz-se o uso de insumos químicos que prejudicam o ecossistema e a saúde dos seres vivos.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica e destacar meios de controles alternativos, que visam um melhor aproveitamento e preservação dos recursos naturais.

DESENVOLVIMENTO

Mesmo após o surgimento da agricultura, o uso de insumos químicos ergueu-se após o final das guerras mundiais, quando as indústrias responsáveis pela fabricação de bombas para serem utilizadas como armas nos combates, apoiaram-se na agricultura para investir seus produtos. Com o vasto mercado e o interesse de grande parte da população, o investimento de tais substâncias proporcionam também a devastação dos seres vivos presentes no ambiente.

A utilização de produtos químicos, apesar de apresentar elevados custos e riscos ambientais, tem sido o método mais frequente no controle fitossanitário de sementes. O uso intensivo de insumos químicos tem um alto potencial de impacto negativo, tanto dentro, quanto fora do agrossistema (CAMPANHOLA E BETTIOL, 2003 *apud* LAZAROTTO, et al. 2009).

A pesquisa agropecuária voltou-se para o desenvolvimento de sementes selecionadas para responder as aplicações de adubos químicos e agrotóxicos em sistemas de monoculturas altamente mecanizados (LONDRES, 2011).

É evidente que a prática dessa monocultura baseada na revolução verde, tem sido responsável por grandes problemas que levaram a uma crise socioambiental, como por exemplo, o uso descontrolado de agrotóxicos. Como todo ser vivo tem seu predador natural, as doenças e pragas podem prejudicar qualquer cultivo, sendo favorável encontrar alimento onde se tem uma vasta quantidade. O mercado de fungicidas para tratamento de sementes mais que duplicou nos últimos 10 anos. Em 2011 foi de US\$ 85 milhões (4,0% do mercado de fungicidas); sendo 59 % para soja, seguida pelo milho (13%), trigo, aveia, centeio e cevada (13%), algodão (4%), feijão (2%) e arroz (2%) (PARASI; MEDINA, 2013).

Nos últimos anos, o Brasil tornou também o principal destino de produtos banidos no exterior. De acordo com Londres 2011, dados da Anvisa constam que são usados nas lavouras brasileiras pelo menos dez produtos proibidos na União Europeia (UE), Estados Unidos, China e outros países.

Foram identificados 353 resumos de registros concedidos publicados pelo MAPA/ Secretaria de Defesa Agropecuária/ Departamento de Fiscalização de Insumos Agrícolas/ Coordenação-Geral de

Agrotóxicos e Afins, no período de janeiro a setembro de 2019. No total há 353 produtos registrados: 38 no mês de janeiro, 48 no mês de fevereiro, 35 no mês de março, 45 no mês de abril, 31 no mês de maio, 93 no mês de junho e 63 no mês de setembro (RODRIGUES, 2019).

Com o passar dos anos, esse número aumentou gradativamente. Após o comando do atual governo, muitos foram os insumos aprovados e liberados para a utilização no país. Nos dois primeiros anos do governo atual, foram liberados ao todo 997 agrotóxicos, número que corresponde à soma de todos os agentes que tiveram registro concedido e foram discriminados nos Atos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicados nesse período (GURGEL; GUEDES; FRIEDRICH, 2021).

Estudando sobre a história da agricultura, podemos observar que as técnicas de cultivo ditas “alternativas” são um resgate de práticas agrícolas antigas com algumas inovações e procedimentos modernos (SOUZA, 2018). Após o desenvolvimento da agricultura, com o agravante da produção em massa, o controle de sanidade de sementes passou a ser algo mais rigoroso e trabalhado de maneira que não fosse permitido a perda da lavoura em decorrência de sementes contaminadas, uma vez que a semente é o principal veículo de transporte de patógenos.

Os danos causados pela associação de patógenos englobam uma série de implicações que podem levar a danos intoleráveis, devido ao fato de as sementes serem meios potenciais de transmissão de vários fungos, bactérias, vírus e nematoides que podem ser dispersos a longas distâncias e introduzidos em novas áreas de cultivo (PEREIRA, et al. 2015).

Aproximadamente 90% das culturas utilizadas para alimentação são propagadas por sementes. Assim, o teste de sanidade de semente pode ser considerado como "medicina preventiva" (HENNING, 1994).

O tratamento de sementes apresenta uma série de vantagens sob o ponto de vista produtivo e operacional. Por meio deste é possível reduzir ou eliminar os patógenos presentes (interna ou externamente) às sementes e/ou controlar patógenos presentes no solo (PEREIRA, 2015).

São diversos os grupos de microrganismos causadores de doenças. As sementes podem abrigar e transportar microrganismos de todos os grupos taxonômicos, que podem ser patogênicos, levando à ocorrência de doenças, ou não patogênicos, levando a redução da qualidade (longevidade e vigor) durante o armazenamento (PEREIRA et al., 2015).

Do ponto de vista ecológico, os agentes podem ser agrupados em organismos de campo, onde predominam espécies fitopatogênicas e organismos de armazenamento, com pequeno número de espécies que deterioram as sementes nesta fase (BRASIL, 2009). Dentre estes grupos, podemos citar os fungos, bactérias, vírus e nematoides. Os fungos destacam-se, uma vez que são frequentemente responsáveis por perdas de rendimento e de qualidade de sementes no armazenamento.

Tabela 1 - Classificação genérica dos fungos mais comumente associados às sementes de espécies hospedeiras de importância agrícola.

	INFERIORES	SUPERIORES	INFERIORES				
	Oomycota	Basidiomycotina	Rhizopus				
FUNGOS BIOTRÓFICOS	Peronospora	Ustilago					
	Plasmopara	Tilletia					
	Sclerospora						
		SUPERIORES					
		ASCOMYCOTINA*/MITOSPÓRICOS				BASIDIOMYCOTINA	
		Cochliobolus	Aspergillus	Fusarium	Ascochyta	Alternaria	Thanatephorus
		Dydimella	Penicillium	Gerlachia	Botryodiplodia	Bipolaris	(Rhizoctonia)
		Giberella	Acremonium	Colletotrichum	Macrophomina	Drechslera	
FUNGOS NECROTRÓFICOS		Glomerella	Verticillium	Sclerotinia	Phoma	Trichoconiella	
		Nectria			Phomopsis	Pyricularia	
		Mycosphaerella			Strnocarpea	Cercospora	
		Sclerotinia					

FONTE: Brasil. MAPA, (2009).

Tabela 2 - Classificação de bactérias fitopatogênicas transmitidas por sementes no Reino Prokariota.

REINO	DIVISÃO	CLASSE	ATRIBUTO	BACTÉRIAS FITOPATOGÊNICAS	GÊNERO
				FAMÍLIA	
	Graculites	Proteobacteria	Não fotossintética	Enterobacteriaceae	Erwinia
					Acidovorax
					Pseudomonas
			Gram negativa	Pseudomonodaceae	Xanthomonas
Procaryotae				Rhizobiaceae	Agrobacterium
	Firmiculites	Thallobacteria	Gram positiva		Streptomyces
					Clavibacter
					Curtobacterium

FONTE: Brasil. MAPA (2009).

Tabela 3 -Classificação de vírus fitopatogênicos transmitidas por sementes.

Ácido Nucléico	Famílias	Gêneros
	Comoviridae	Fabavirus Nepovirus e Comovirus, ao qual pertence a espécie Squash mosaic vírus (SqMV), transmitido por sementes de Cucumis melo e Cucurbita sp
ssRNA+	Potyviridae	Rymovirus, Macluravirus, Tritimovirus, Ipomovirus, Bymovirus e Potyvirus onde se encontram as espécies Bean common mosaic virus (BCMV) e Lettuce mosaic virus (LMV), transmitidas por sementes de feijão e de alface, respectivamente.
	Não classificados	Sobemovirus, Idaeovirus, Umbravirus, Ourmiavirus, Tobravirus, Hordeivirus, Furovirus Pomovirus, Pecluvirus, Benyvirus e Tobamovirus, onde se encontram as espécies Tobacco mosaic vírus (TMV), Tomato mosaic virus (ToMV) e Pepper mild mottle virus (PMMoV), transmitidas por sementes de espécies de Capsicum sp. TMV e ToMV são também transmitidas por sementes de tomate. Há ainda os gêneros propostos Cheravirus e Sadwavirus.

FONTE: M. A. Mayo & A. A. Brunt – 2005 *apud* BRASIL, (2009).

Segundo Michereff (2001), determinados patógenos podem causar doenças em plantas debilitando ou enfraquecendo o hospedeiro por absorção de nutrientes da célula, destruindo ou causando distúrbios no metabolismo da célula, bloqueando o transporte de alimentos, nutrientes minerais e água, dentre outros.

O teste de sanidade tem como objetivo determinar as condições fitossanitárias que as mesmas se encontram. Segundo Henning (1994), os testes fornecem informações para o serviço de quarentena, a determinação da necessidade do tratamento da semente, a avaliação da eficiência desse tratamento e a avaliação da resistência de cultivares.

A qualidade tecnológica da semente depende de inúmeros cuidados durante o sistema de produção, da colheita, do armazenamento e dos tratamentos que essa semente recebe para preservar todo o seu potencial de germinação e vigor (MACHADO, et al. 2006).

Tratamentos alternativos têm sido buscados, principalmente aqueles a base de extratos vegetais, controle biológico ou tratamento físico (LAZAROTTO, et al. 2009). O uso de sementes com boa qualidade física, fisiológica e sanitária é uma das medidas eficientes de controle das doenças. Mas faz-se necessário que o produtor confira a qualidade das sementes, através das análises de pureza e germinação (PARASI; MEDINA, 2013).

A busca incessante por meios alternativos de controle de qualidade fez com que surgissem estudos mais aprofundados ao tema, visto que o custo desses tratamentos seria mais vantajoso, além de promover a redução dos impactos ambientais gerados pelas práticas tecnológicas.

Controles Alternativos

De acordo com a metodologia descrita por Lazarotto, (2009): O extrato aquoso de boldo brasileiro – *Plectranthus barbatus* ; Extrato aquoso de alho – *Allium sativum* ; Controle biológico a base de *Trichoderma* spp., na dose de 250g/100 kg de sementes; Água quente a 50°C por 30 minutos. Os extratos de boldo e alho foram feitos da seguinte forma: 10 g de bulbilhos e folhas, respectivamente, triturados em 100 ml de água. Os extratos foram então coados e as sementes ficaram submersas neste por 15 minutos. Todos os tratamentos apresentaram resultados eficientes, sendo o extrato de alho o mais indicado.

Urina de vaca no tratamento de sementes descrita por Leite, C. D.; Meira, A. L., (2016): Inicialmente, é realizada a inoculação da semente com urina. Em um recipiente, mergulham-se as sementes que se deseja tratar na urina de vaca pura (sem diluição). Isso deve durar um período de 30 segundos a 1 minuto para não prejudicar as sementes. As sementes devem ser secas à sombra e serem plantadas logo em sequência. Também é possível tratar as sementes com biofertilizantes na proporção de 1% diluído na água por 30 minutos.

Atividade antifúngica do óleo essencial de citronela, segundo a metodologia de Neto, et al., (2012): As sementes foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio (1%) durante três minutos. Dentre um método convencional, foi utilizado o óleo essencial de citronela nas concentrações de 1,0 (T3), 1,5 (T4), 2,0 (T5) e 2,5% (T6). As sementes foram incubadas em placas de Petri sobre uma camada dupla de papel de filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada (ADE). As placas permaneceram durante sete dias sob temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. O óleo essencial de citronela reduziu a incidência de *Alternaria* sp. com o aumento das concentrações utilizadas, alcançando a menor percentagem de incidência na concentração de 2,5 % (1,5%), enquanto o crescimento de *Cladosporium* sp. foi controlado em todas as concentrações testadas. O emprego do óleo essencial de citronela na concentração de 2,5% reduziu a incidência de fungos e aumentou a germinação das sementes de erva-doce (*Foeniculum vulgare*).

Controles alternativos de fungos em sementes de acordo com a metodologia de Silva, et al., (2020): Os tratamentos com os óleos essenciais foram constituídos por: T3: Óleo essencial de erva-doce (O.E.D) 1%; T4: O.E.D 2%; T5: O.E.D 3%; T6: Óleo essencial de menta (O.E.M) 1%; T7: O.E.M 2%; T8: O.E.M 3%; T9: Óleo essencial de cravo (O.E.C) 1%; T10: O.E.C 2%; T11: O.E.C 3%. Para os tratamentos em que os autores utilizaram os óleos essenciais, foram acrescidos Tween 80® (2 gotas) para facilitar a emulsificação dos óleos em água. As sementes foram imersas por cinco minutos nos tratamentos. Para o fungo *Aspergillus niger*, os óleos essenciais de Menta (T6, T7 e T8) e Cravo (T9, T10 e T11) em todas as concentrações (1, 2 e 3%) e a concentração de 1% (T3) do óleo essencial de erva-doce se destacaram na redução, diferindo da testemunha. Porém, dentre os controles naturais se destacaram T4 (óleo essencial de erva-doce na concentração de 2%), T8 (óleo essencial de menta na concentração de 3%), T9, T10 e T11 (óleo essencial de cravo nas concentrações de 1,2 e 3% respectivamente). Os autores concluem que os óleos essenciais de *Mentha piperita* e *Dianthus caryophyllus* nas concentrações de 1, 2 e 3% são eficientes na redução dos fungos: *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. e *Periconia* sp. O fungo *Fusarium* sp. foi reduzido quando se utilizou o óleo de *Pimpinella anisum* nas concentrações de 1, 2 e 3%.

Métodos alternativos no controle de fitopatógenos na cultura do pimentão descritos por Dourado, et al., (2020): Dentre os métodos utilizados pelo autor, temos a terapia térmica e os extratos vegetais. Na terapia, as sementes foram desinfetadas, colocadas em sacos de rede de poliamida e transferidos para banho-maria. Os tratamentos foram: $45^{\circ}\text{C} / 25 \text{ min.}$, $45^{\circ}\text{C} / 30 \text{ min.}$, $50^{\circ}\text{C} / 25 \text{ min.}$, $50^{\circ}\text{C} / 30 \text{ min.}$, $55^{\circ}\text{C} / 25 \text{ min.}$ e $55^{\circ}\text{C} / 30 \text{ min.}$ Após os tratamentos, as sementes foram colocadas em placas de Petri contendo BSA (batata-sacarina-ágar) meio de cultura e mantido em uma câmara BOD a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Após sete dias, as colônias de fungos foram avaliadas.

Para os extratos vegetais, foram utilizadas folhas de nim (*Azadirachta indica* A.Juss), eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) e manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). Os mesmos foram secos, moídos e imersos em água destilada por 24 horas para extrair os compostos. Em seguida, passaram pelo processo de filtração através de gaze, centrifugado por dois minutos a 1.800 rpm e novamente filtrado através de filtro adaptado em uma seringa com uma membrana de celulose de 22 µm. Extratos aquosos foram preparados na concentração de 5% (50 g extrato L⁻¹ de água destilada) em que as sementes, após a desinfecção, foram imersas por um período de 10 minutos. As sementes foram então plaqueadas em BSA meio de cultura e incubado a 22 ± 2 ° C, durante 12 horas em regime claro / 12 horas escuro. A incidência do patógeno foi avaliada após sete dias. Os métodos alternativos à base de extratos de manjeriço e canela e o uso da terapia térmica apresentou maior ação fungistática e fungitóxica e controlou os fitopatógenos, em sementes de *Capsicum annuum* Group (pimentão).

Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-Santo, de acordo com a metodologia de Sousa, Araújo e Nascimento, (2007): Os autores trabalham os extratos com a finalidade de discutir o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. Os extratos hidro-alcoólicos de alho e de capim-santo foram obtidos através do emprego da técnica da maceração, com etanol absoluto. Foram empregados os seguintes tratamentos: extratos hidro-alcoólicos de alho a 0,5%, 1,0%, 2,5%, 5,0% e 10,0%, aplicando-se o mesmo aos extratos hidro-alcoólicos de capim santo. Efetuou-se repicagem de um disco micelial (5 mm de diâmetro) de *F. proliferatum* no centro da superfície do meio de cultura com os respectivos tratamentos.

As placas foram mantidas em temperatura ambiente (25 + 2°C) e fotoperíodo de 12 horas. Segundo observado pelos autores, em todos os tratamentos estudados foi observado o crescimento vegetativo do *F. proliferatum*, porém com diferenças na velocidade desse crescimento e no diâmetro máximo das colônias, em função do extrato e das concentrações empregadas. O maior crescimento do *F. proliferatum* foi observado na testemunha, seguido dos tratamentos onde empregou-se extrato de alho a 0,5% e capim santo a 0,5%. Os menores crescimentos foram nos tratamentos de alho a 10% e alho a 5%, onde se registraram os menores diâmetros das colônias.

Os resultados deste ensaio demonstraram que a aplicação de extratos vegetais no tratamento prévio de sementes de milho reduziu a mortalidade e a infecção das plântulas por *Fusarium proliferatum*.

Tratamentos osmóticos e térmicos para controle de fungos descritos por França e Barbedo, (2014): Para esse experimento, os autores utilizaram as sementes de grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) Foram utilizados dois tratamentos térmicos e dois tratamentos osmóticos. Foram empregados tratamentos térmicos distintos para as espécies. Dessa forma, Term-1 correspondeu ao tratamento de 55 °C por 30 minutos, para *E. brasiliensis* e por 120 minutos, para *E.*

uniflora; Term-2 correspondeu a 55 °C por 150 minutos, para *E. brasiliensis* e 60 °C por 120 minutos, para *E. uniflora*. Os tratamentos térmicos foram realizados imergindo-se as sementes em água destilada. Foram utilizadas pelos autores a proporção de 1:5 entre o peso das sementes e o peso da água do tratamento.

Os béqueres foram periodicamente agitados e, ao término do período de exposição, as sementes foram resfriadas com água destilada a temperatura ambiente. Os tratamentos osmóticos corresponderam a potenciais de -3,4 MPa (Osm-1) e -4,0 MPa (Osm-2) para ambas as espécies. Os resultados obtidos pelos autores permitiram verificar que o tratamento térmico reduz a incidência da maioria dos fungos presentes em sementes de *Eugenia*, mas pode potencializar a incidência de *Penicillium sp.* e apresenta baixo ou nenhum controle sobre *Fusarium sp.*

Já o tratamento osmótico, empregando curtos períodos de exposição das sementes à solução osmótica, foi eficiente em reduzir a incidência de alguns fungos, principalmente *Penicillium sp.*, mas no geral é menos eficiente que o térmico. Portanto, os autores concluíram que a reaplicação dos tratamentos mostrou-se eficiente, compensando a falta de efeito residual obtida com fungicidas.

Tratamento de Sementes de acordo com a metodologia de Pereira, et al., (2015): Os autores descrevem algumas formas de tratamento alternativo para o beneficiamento das sementes de forma bem prática. São citados os tratamentos físicos, a exemplo da limpeza e seleção de forma manual ou maquinaria da mesma, diminuindo assim o risco de contaminação da lavoura. Também é citado a termoterapia - método já comentado nesse trabalho - por meio da imersão em água quente, o vapor arejado e o calor seco. A eficiência desses veículos decresce na ordem de água quente, vapor arejado e calor seco, sendo a água o veículo mais eficaz, proporcionando uma condutividade de calor duas a cinco vezes maiores em relação aos demais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos observar a importância do estudo sobre a fitopatologia de sementes, visto que se torna cada vez mais frequente a incidência de patógenos causadores de doenças nas formas de cultivos atuais. O uso frequente e desacerbado de insumos químicos para o controle das pragas e doenças, traz consigo um prejuízo enorme e muitas vezes irreparável, tanto para o meio ambiente, quanto para a saúde humana.

De certa forma, a agroecologia revela um novo olhar para essa causa. Primeiramente, mostrando formas de cultivo eficientes, ecológicos e rentáveis para a população, trabalhando a troca, sem saturar os recursos naturais. Também traz meios alternativos, como os apresentados nesta pesquisa, que proporcionam benefícios para a natureza.

Portanto, podemos observar que os tratamentos alternativos aplicados a fitopatologia de sementes são de extrema importância para a vida em geral, pois além de promoverem um conhecimento

abrangente, entregar alternativas ecologicamente corretas, ainda se torna uma estratégia econômica e viável para a agricultura e a população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009.

DOURADO, G. F.; SILVA, M. S. B. dos S.; OLIVEIRA, A. C. S. de.; SILVA, E. K. C.; OLIVEIRA, L. J. M. G. de.; RODRIGUES, A. A. C. Alternative seed treatment methods for plant pathogen control in sweet pepper crops. **Rev. Bras. Cienc. Agrar.**, v.15, n.3, e8420, Recife, 2020.

FRANÇOSO, C. F.; BARBEDO, C. J. Tratamentos osmóticos e térmicos para controle de fungos em sementes de grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Hoehnea** 41(4): 541-552, 2014.

GURGEL, A. M.; GUEDES, C. A.; FRIEDRICH, K. Flexibilização da regulação de agrotóxicos enquanto oportunidade para a (necro)política brasileira: avanços do agronegócio e retrocessos para a saúde e o ambiente. **Desenvolv. Meio Ambiente**, Vol. 57, Edição especial - Agronegócio em tempos de colapso planetário: abordagens críticas, p.135-159, jun. 2021.

HENNING, A. A. **Patologia de sementes**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 43p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 90).

HOPPE, J. M.; GENRO, C. J. M.; VARGAS, C. O.; FLORIANO, E. P.; REIS, E. R.; FORTES, F. O.; MULLER, I.; FARIAS, J. A.; CALEGARI, L.; DACOSTA, L. P. E. **Produção de sementes e mudas florestais**. Caderno Didático nº 1, 2ª ed./.. Santa Maria, 2004.

LAZAROTTO, M.; GIRARDI, L. B.; MEZZOMO, R.; PIVETA, G.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. Tratamentos Alternativos para o Controle de Patógenos em Sementes de Cedro (*Cedrela fissilis*). **Rev. Bras. De Agroecologia**/nov. 2009 Vol. 4 No. 2.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. **Urina de vaca no tratamento de SEMENTES**. Fichas agroecologias. Coordenação de Agroecologia - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/29-urina-de-vaca-no-tratamento-de-sementes.pdf/view>. Acesso em: 26/08/2021.

LIMA, Cintia. **Flores e Insetos: a Origem da Entomofilia e o Sucesso das Angiospermas**. Brasília, 2000.

LONDRES, Flavia. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

MACHADO, J. C.; WAQUIF, J. M.; SANTOS, J. P. dos.; REICHENBACH, J. W. **Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas**. Informe Agropecuário, v.27, n.232, p.76-87. Belo Horizonte, 2006.

MICHEREFF, S. J. **Fundamentos da Fitopatologia**. Recife – PE, 2001.

NETO, A. C. A.; ARAÚJO, P. C.; SOUZA, W. C. O.; MEDEIROS, J. G. F.; SANTOS, S. R. N. dos. Atividade Antifúngica do Óleo Essencial de Citronela em Sementes de Erva-doce (*Foeniculum vulgare mill.*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.7, n.1, p. 189 – 195, Mossoró – RN, 2012a.

NETO, A. C. A.; ARAÚJO, P. C.; SOUZA, W. C. O.; MEDEIROS, J. F. F.; AGUIAR, A. V. M. **Óleo Essencial de Anis na Incidência e Controle de Patógenos em Sementes de Erva-doce (*Foeniculum vulgare mill.*)**. **Revista Verde**, v.7, n.1, p. 170 - 176. Mossoró – RN, 2012b.

PARISI, J. J. D.; MEDINA, P. F. **Tratamento de Sementes**. Instituto Agronômico - IAC, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade. Campinas – SP, 2013.

PEREIRA, R. B.; SILVA, P. P. DA; NASCIMENTO, W. M.; PINHEIRO, J. B. **Tratamento de Sementes de Hortaliças**. Brasília – DF, 2015.

PIZZANI, L.; SILVA, R. C. da.; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. A Arte da Pesquisa Bibliográfica na Busca do Conhecimento. **Rev. Dig. Bibl. Ci. Inf.**, Campinas, v.10, n.1, p.53-66, jul./dez. 2012.

RODRIGUES, A. L. **Aumento da Liberação de Agrotóxico no Atual Governo Brasileiro**. Brasília – DF, 2019.

SILVA, J. V. B.; MEDEIROS, J. G. F.; DEMARTELAERE, A. C. F.; NETO, A. C. A.; RODRIGUES, R. M.; INÔ, C. F. A.; FEITOSA, S. S.; PRESTON, H. A. F. Controles alternativos de fungos em sementes de *Gossypium hirsutum* L. e avaliação da qualidade fisiológica. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 55328-55346 aug. 2020

SOUZA, A. E. F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. C. **Atividade Antifúngica de Extratos de Alho e Capim-Santo sobre o Desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* Isolado de Grãos de Milho**. Fitopatol. Bras. 32(6), Areia – PB, 2007.

SOUZA, M. C. L. **A semente no cultivo orgânico de hortaliças**. Goiânia, 2018.