



Patologia de Sementes: Conceitos, Diagnose e Controle Alternativo

Seed Pathology: Concepts, Diagnosis and Alternative Control

Thiago Costa Ferreira

¹ Instituto Nacional do Semiárido, Núcleo de Agroecologia e Desertificação em Terras Secas; Av. Francisco Lopes de Almeida, S/N, Bairro Serrotão, CEP: 58.434-700 - Campina Grande, PB; e-mail: thiago.ferreira@insa.gov.br

Resumo

A Patologia de Sementes é um ramo científico multidisciplinar que combina ações de trabalho e informações sobre as sementes, sendo enfatizada sua sanidade. Este artigo tem como foco reunir informações importantes sobre a Patologia de Sementes, com linguagem prática e acessível. Para tal foram compiladas informações sobre Patologia de Sementes, com o recorte temporal da atualidade proveniente da literatura especializada. Sobre os resultados obtidos pode-se descrever que a área ainda é carente de esforços para a produção de conhecimentos principalmente sobre a qualidade sanitária de sementes e de métodos alternativos de controle de fitopatógenos. Também, pode ser descrito que a maioria dos esforços de pesquisa e de prescrição são inerentes a proposição da agricultura convencional. Maiores pesquisas podem ser realizadas a fim de melhorar essa produção científica e que estas sejam acessíveis ao público em geral.

Palavras-chave: Sanidade, Tecnologia de Sementes, Agroecologia.

Abstract

Seed Pathology is a multidisciplinary scientific branch that combines work actions and information about seeds, emphasizing their sanity. This article focuses on gathering important information about the Seed Pathology, with language and accessible. To this end, information on Seed Pathology in Brazil and in the world was compiled, with the time frame of the present day from the specialized literature. Regarding the results obtained, it can be described that an area is still lacking in efforts to produce knowledge mainly on the health quality seeds and alternative methods of phytopathogen control. Also, it can be described that most of the research and prescription efforts are inherent to the proposition of conventional agriculture. Further research can be carried out to improve this scientific production and to obtain it from the public.

Keywords: *Sanity, Seed technology, Agroecology.*



Introdução

Sementes são o principal propágulo da maioria das plantas cultivadas, sendo esta gerada pela união dos gametas de uma ou mais plantas genitoras nas inflorescências. Tais sementes contêm os embriões que formarão novas plantas, resultantes de tal cruzamento genético (CARVALHO e NAKAGAWA, 2010). Espécimes vegetais florestais e alimentícias produzem tais propágulos, de acordo com seu fenótipo (MARCOS FILHO, 2005). Sementes a serem usadas em processos produtivos devem apresentar altas qualidade, vigor e sanidade (BRASIL, 2009 a, b; BRASIL, 2013). Neste trabalho, serão especificadas informações sobre a sanidade ou patologia de sementes (MACHADO, 2000).

Patologia de sementes é um ramo das ciências agrárias e biológicas em que são dedicados esforços ao estudo das patologias que acometem as sementes, sendo estas de natureza biótica ou abiótica. Para as doenças abióticas, podem ser citados, principalmente, a ação de agentes como temperatura e umidade que podem produzir efeitos danosos as sementes (MARCOS FILHO, 2000; CARVALHO; NAKAGAWA, 2010). As doenças bióticas são causadas por microrganismos, podem ser transmitidas por diversas maneiras, causando assim perdas irreparáveis nas sementes, por conta da sua ação metabólica de alimentação e assim deterioram e depreciam estas (MACHADO, 2000).

Nesse ramo científico são explorados os trabalhos de identificação, ecologia e tratamento destas sementes, visando a diminuição das ações destes referidos microrganismos, inclusive para espécies vegetais florestais (MARCOS FILHO, 2000). Espécies vegetais florestais ou anuais, segundo Parisi e colaboradores (2019), podem vir a inviabilizar o processo produtivo principalmente pela produção com problemas sanitários.

Santos e seus colaboradores (2000) afirmam que o estudo da dinâmica dos microrganismos patogênicos em meio a sementes, principalmente aquelas que apresentam uma origem crioula. Com o incentivo à produção agrícola de maneira sustentável com ações de trabalho e pesquisa em virtude do conhecimento gerado pela Agroecologia. Sendo assim, o objetivo desta revisão é dissertar sobre informações importantes sobre a Patologia de Sementes, com linguagem prática e acessível, sobre os temas de conceituais e controle alternativo de fitopatógenos em sementes.

Desenvolvimento

Sementes: conceito e formação

O embrião foi formado a partir do desenvolvimento sexual do óvulo (porção feminina da inflorescência) após a fecundação pelos gametas masculinos da planta. Estas são o principal meio de sobrevivência das espécies vegetais em condições adversas. Estes tecidos são compostos pelo embrião, reservas nutritivas e tegumento (MARCOS FILHO, 2005; YURELA, 2015).



A partir da fecundação, o óvulo por meio das mudanças fisiológicas e morfológicas origina a semente pela bioacumulação de fotoassimilados e água nas células produzidas, até que sejam satisfeitas as características fenotípicas da semente (MIRANSI et al., 2013; YURELA, 2015). Logo, pela ação do metabolismo primário e secundário das plantas a semente chega à maturidade, seca e se desliga da que a originou (PAPARELLA et al., 2015; YURELA, 2015).

Após a maturidade da semente se completa o vigor do embrião contido nesta deve alcançar seu mais alto valor, dependente do fenótipo presente na semente, podendo assim ser passíveis de serem classificadas em lotes de acordo com sua germinação, capacidade de emergência e formação de plantas vigorosas com as características pré-estabelecidas para a espécie ou variedade (PAPARELLA et al., 2015).

O vigor das sementes está, portanto, diretamente ligado aos seguintes fatores: genético, na qual estão descritos no genoma todas as possíveis características que a planta poderá assumir; fatores produtivos, como injúrias de natureza físicas, químicas ou biológicas; fatores ambientais como a umidade e temperatura; manejo no armazenamento e ao possível ataque de doenças que neste caso são contabilizados os efeitos relacionados com o hábito alimentar por meio da predação de sementes, em reflexo, o vigor e germinação das sementes diminuem, e danos em plântulas são ainda contabilizados nesta linhagem (MARCOS FILHO, 2005; MIRANSI et al., 2013; NODARI et al., 2015).

Vigor de sementes para sementeio

Dentro de qualquer sistema de produção a semente é o insumo fundamental, e sua qualidade é fator decisivo para o estabelecimento da população de planta no campo. A qualidade de sementes se constitui no somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade (CARVALHO et al., 2002).

Carvalho; Nakagawa (2010) afirmam que sementes de qualidade se referem à aquelas que apresentam alta viabilidade, ou seja, são capazes originar plantas normais mesmo em condições ambientais desfavoráveis, o que pode ocorrer no campo. Para considerar que um lote de sementes tenha qualidade, este deve pertencer à espécie e cultivar desejada e estar puro, ou seja, não conter outras sementes ou materiais inertes, não possuir dormência, e se apresentar, que esta seja naturalmente reversível; apresentar alto nível de germinação e excelente estado sanitário; ser de fácil conservação, ou seja, baixo conteúdo de água, e apresentar uma boa capacidade de adaptação às condições edáficas e climáticas da região a que se destina (MARCOS FILHO, 2005).

No processo de produção de sementes, os atributos de qualidade são adquiridos na fase de campo, período em que é possível adotar medidas preventivas e corretivas, com a finalidade de manter ou preservar o conjunto de características da semente (SILVA, 2009). Com o intuito de preservar as características das sementes, tem se destacado a tecnologia de tratamento de semente, que se constitui na aplicação de processos e substâncias que preservem ou aprimorem



o desempenho das sementes de modo a permitir que as culturas expressem todo seu potencial genético (CARVALHO et al., 2002).

Este tratamento inclui a aplicação de defensivos (fungicidas, inseticidas), produtos biológicos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, entre outros. De uma maneira mais específica, refere-se à aplicação de produtos químicos eficientes contra pragas (MENTEN et al., 2010).

A eficiência do tratamento fitossanitário de sementes visando o controle de pragas de modo geral depende do tipo e localização da praga do vigor da semente e da disponibilidade de substâncias e do tipo de tratamento aplicado (SHARMA et al., 2015).

Fitopatógenos de sementes

Para que o estabelecimento de um campo produtivo seja efetuado em corretos parâmetros sanitários, devem-se conhecer os agentes causadores de malefícios às sementes, seu ciclo natural, sua ausência ou presença (nível de infestação) no sistema agrícola para que sejam implementadas as corretas tecnologias de aplicação de produtos fitossanitários (JULIATTI, 2010). Para Machado (2000), as sementes que sofrem ataques de microrganismos ou insetos-praga tendem a sofrer baixas em sua capacidade germinativa e vigor, além de serem focos de disseminação de inóculo no campo, promoverem aumento dos custos de controle fitossanitário e menores produtividades. Estas doenças podem diminuir a efetividade dos cultivos e assim causar danos econômicos, é interessante ser frisado que este dano pode ser de difícil reversão em um curto período e isto pode ser um ponto interessante com respeito a Economia global (AGRIOS, 2005).

O conceito de doença, por sua vez, pode ser descrito como um quadro fisiológico decorrente do mau funcionamento de células e tecidos do hospedeiro, resultado de uma contínua irritação causada por um agente patogênico (biótico) ou fator ambiental (abiótico) e que conduz ao desenvolvimento de sintomas. Estes quadros sintomatológicos são também descritos em vegetais quando são evidenciadas mudanças diversas de caráter anormal nos vegetais. Tais mudanças podem resultar em dano parcial ou morte da planta ou de suas partes (AGRIOS, 2005). Assim, ações causam prioritariamente reduções de produção e produtividade, pelo fato que incapacitam os cultivos de evidenciar seu potencial fenotípico na sua totalidade (JOHN *et al.*, 2011). Observe na figura a seguir uma exemplificação de uma semente em teste de análise de sanidade com a presença de fungos fitopatogênicos.

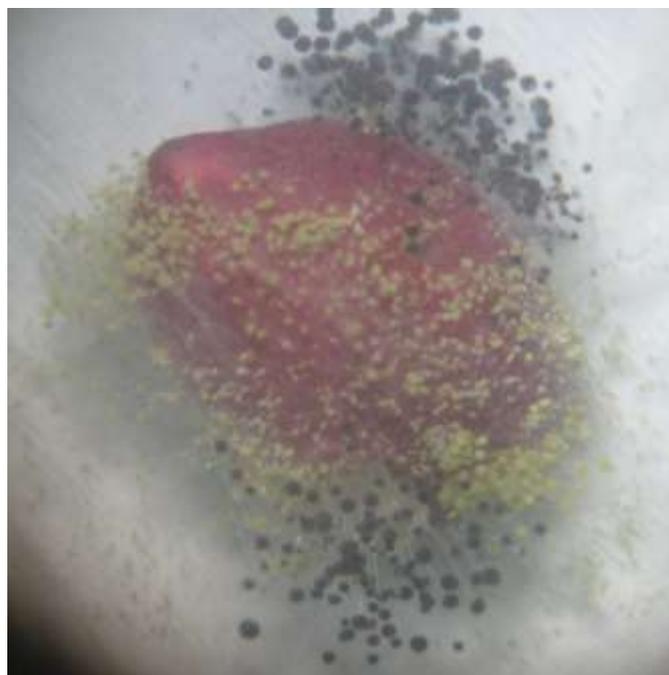


FIGURA 1. Semente de amendoim com crescimento de fitopatógenos.

As doenças de plantas, causadoras de patógenos em sementes, majoritariamente estão concentradas, segundo a classificação de McNew, na seguinte porção (AGRIOS, 2005):

1. Órgãos de reserva como frutos e tubérculos, nos quais são elencadas as doenças pós-colheita, em frutos ou sementes, causando podridões moles ou secas. Exemplos de patógenos deste grupo são os gêneros fúngicos *Aspergillus* e *Penicillium* que podem ser danosos a sementes de modo geral, em armazenamento;
2. Desenvolvimento de tecidos jovens como plântulas emergindo de sementes ou meristemas; são comuns nesse ponto os patógenos que causam problemas em de tombamento como os gêneros de fungos *Rhizoctonia* e o *Cilindrocladium*.

A junção dos fatores para a promoção de uma doença são um patógeno, o hospedeiro, o meio ambiente e o homem, atuando no patossistema. Tais patossistemas podem ser classificados quanto a sua etiologia, ou seja, quanto a sua causa e quanto a sua sintomatologia. A seguir serão elucidadas ideias basilares sobre os principais grupos de patógenos abióticos. É necessário ser frisado que patógenos de sementes podem ser veiculados em sementes ou estarem presentes no solo de plantio (MACHADO, 2000; AGRIOS, 2005). O grupo de microrganismos descrito, por sua vez, não estão restritos ao ambiente do solo, mas podem ser patógenos da parte aérea das plantas também (AGRIOS, 2005).

Assim sendo, podemos iniciar pela fonte do inóculo, local onde encontra-se os microrganismos fitopatogênicos em estruturas de resistência, hospedeiros alternativos ou sobrevivendo como saprófitos no substrato de plantio, logo estes são disseminados por agentes físicos ou biológicos,



os seres humanos são importantes disseminadores de patógenos de sementes. Daí podem vir a se reproduzir e iniciar um ciclo secundário. Agrios (2000) descreve com mais abrangência estes processos inerentes ao ciclo de vida dos fitopatógenos. Ainda sobre o ciclo de vida de patógenos de sementes, estes podem sobreviver no solo, plantas espontâneas, tilgueiras, nas próprias sementes ou em locais de beneficiamento e armazenamento (MARCOS FILHO, 2005; MIRANSI et al., 2013; TUDA et al, 2014; NODARI et al., 2015).

Faz-se o friso que sementes podem transmitir entre si patógenos, estes também podem ser transmitido das sementes para as plântulas, entre plântulas e das plântulas para as plantas que poderão ser geradas. Portanto, a Epidemiologia, ou seja, a maneira como as doenças se disseminam no tempo e no espaço. Para a patologia de sementes a Epidemiologia é algo que deve ser observado desde o plantio das sementes que originaram as plantas matrizes, o manejo destas matrizes em função do seu crescimento e reprodução além de uma colheita correta (MARCOS FILHO, 2005; NODARI et al., 2015). Após a colheita os processos de beneficiamento e de tratamento devem ser observados para coibir a ação de fitopatógenos das sementes aos lotes a serem utilizados em virtude outros períodos e lugares. Fator imprescindível para que não sejam disseminadas doenças por meio de sementes (MARCOS FILHO, 2005; MIRANSI et al., 2013; NODARI et al., 2015).

Em relação aos fitopatógenos, pode se citar os principais exemplos de gêneros causadores de patologias em sementes (MACHADO, 2000; BRASIL, 2009 b):

- Fungos: *Rhizoctonia*, *Verticillium*, *Aspergillus*; *Dreschlera*, *Phoma*, *Colletotrichum*, *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Diplodia*, *Cercospora* e *Pylicularia*;
- Oomicetos: *Pythium* e *Pythophthora*;
- Bactérias: *Xanthomonas*, *Ralstonia*, *Pseudomonas* e *Curtobacterium*;
- Nematóides: *Ditylenchus*, *Aphelenchoides* e *Heterodera*;
- Vírus: *Tobamovirus*.

Diagnose de patógenos em sementes

A detecção de patógenos em sementes pode ser realizada por meio da observação dos protocolos descritos por Brasil (2009 a, b). Sendo estes, com adaptações:

1. *Blotter test*: consiste na colocação das sementes dentro de recipientes transparentes com tampa, indicado ser feito em placas de Petri ou caixas tipo Gerbox, forradas internamente com folhas de papel. Estas folhas podem estar embebidas com uma solução de NaCl ou de 2,4 D, de acordo com a natureza da semente para as sementes das dicotiledôneas. Para sementes das monocotiledôneas e dicotiledôneas (sementes pequenas) é usado o resfriamento a -20°C para matar os embriões, por 24 horas, após 24 h de incubação na temperatura de $20-25^{\circ}\text{C}$. Tais conjuntos devem ser incubados a temperatura entre $20-25^{\circ}\text{C}$, por no mínimo de sete dias. Tal método é usado para a visualização de fungos.



2. Plaqueamento em meio de cultura: neste processo as sementes devem ser colocadas em meio de cultura, seletivos ou não, a fim de que sejam vistoriados os crescimentos dos microrganismos. Estes devem ser incubados a temperatura entre 20-25°C, por no mínimo de sete dias. Tal método é usado para a visualização de fungos. Observe a ilustração a seguir.



FIGURA 2. Sementes de amendoim em teste de plaqueamento em BDA.

3. Identificação de bactérias: para este grupo são descritos o plaqueamento em meio seletivo ou semi-seletivo (idem ao item b);
4. Método Neon: Para a identificação da presença de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes, sendo este método um bioquímico que pode ser usado pois este fungo produz ácido oxálico e tal componente muda a cor do meio de cultura de roxo para amarelo. Observe a ilustração a seguir para melhor ilustrar o processo.

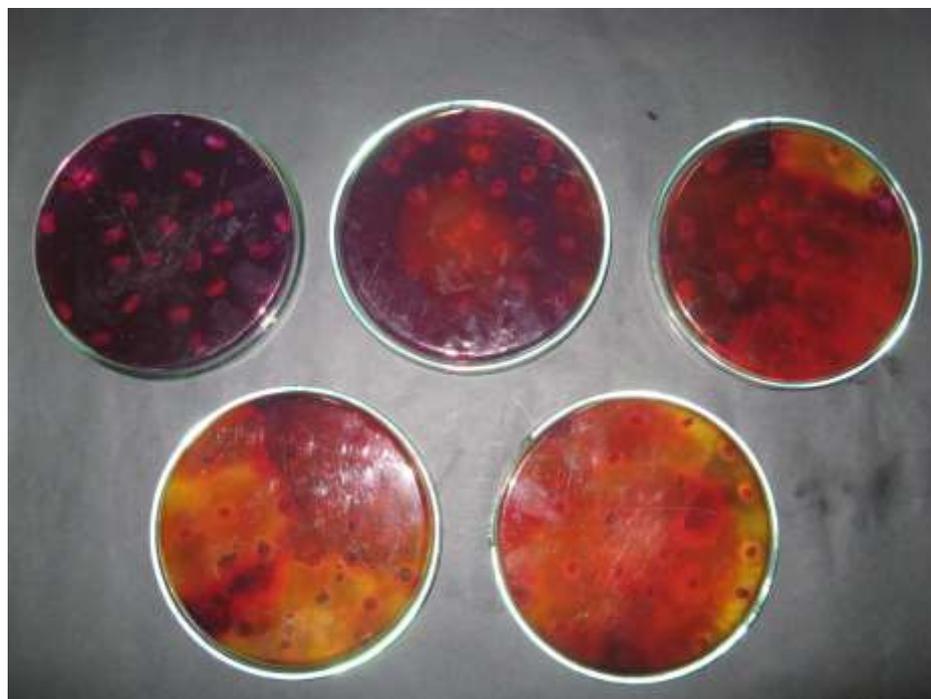


FIGURA 3. Presença de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja verificada pela coloração amarelada no mio Neon.

5. Identificação por métodos bioquímicos: para tal a identificação da presença de microrganismos por meio da utilização de métodos bioquímicos abrange a utilização de Elisa, PCR e Microscopia. Estes métodos são específicos e pouco estão disponíveis para a avaliação de doenças em sementes.

Parisi e seus colaboradores (2019) afirmam que, em muitos casos, uma sanitização prévia das sementes antes da montagem dos protocolos de sanidade é imprescindível com o uso de etanol, hipoclorito de sódio ou hidróxido de sódio. Também afirmam que este processo pode ser um fator que facilita a visualização dos patógenos, em detrimento ao crescimento de microrganismos contaminantes como o *Rhizopus* spp.

Métodos alternativos de tratamento de sementes

A tecnologia de tratamento de sementes tem como base a aplicação de produto fitossanitário sobre as sementes para o controle de pragas (SHARMA et al, 2015). Machado et al. (2006) afirmam que o tratamento de sementes traz vantagens no controle fitossanitário de doenças, pois por esta via os produtos fitossanitários podem ser veiculados nas sementes antes que sejam armazenadas, permitindo que estas sejam defendidas contra a ação de pragas no armazenamento.



A importância do tratamento de sementes para a fitossanidade dos cultivos agrícolas é notória, de acordo com os escritos de Machado et al. (2009) pelos seguintes motivos: Erradicação do inóculo de patógenos ou pragas, evitando sua transmissão e disseminação; Impedir ou dificultar a ação de patógenos que hajam na época da germinação e fase inicial da emergência; Proteger as plantas jovens do ataque de pragas no solo e evitar surtos epidêmicos por meio da redução do inóculo inicial na semente ou área infectada.

A seguir serão descritos métodos alternativos de tratamento de sementes:

1. Biocontrole

Microrganismos não patogênicos aos vegetais, mas que possa causar problemas diversos nos fitopatógenos, são usados como agentes de controle biológico (LUCAS, 2011). Sendo estes, por sua vez, vantajosos pois são de fácil produção; também são específicos e permanecem no ambiente com uma maior durabilidade (SHARMA et al., 2015). No país e no mundo são mais utilizados (KEYSER et al., 2014; SHARMA et al., 2015): *Aspergillus flavus*, *Trichoderma* spp. e *Bacillus* spp.

Este processo de tratamento pode ocorrer antes do armazenamento, no beneficiamento ou no plantio; nestes três pontos existem relatos de sucesso para o uso de agentes microbianos de controle de patógenos em sementes (LUCAS, 2011). Sementes de soja tratadas com *Trichoderma* sp. para o controle de *Sclerotinia sclerotiorum* podem ser visualizadas a seguir.

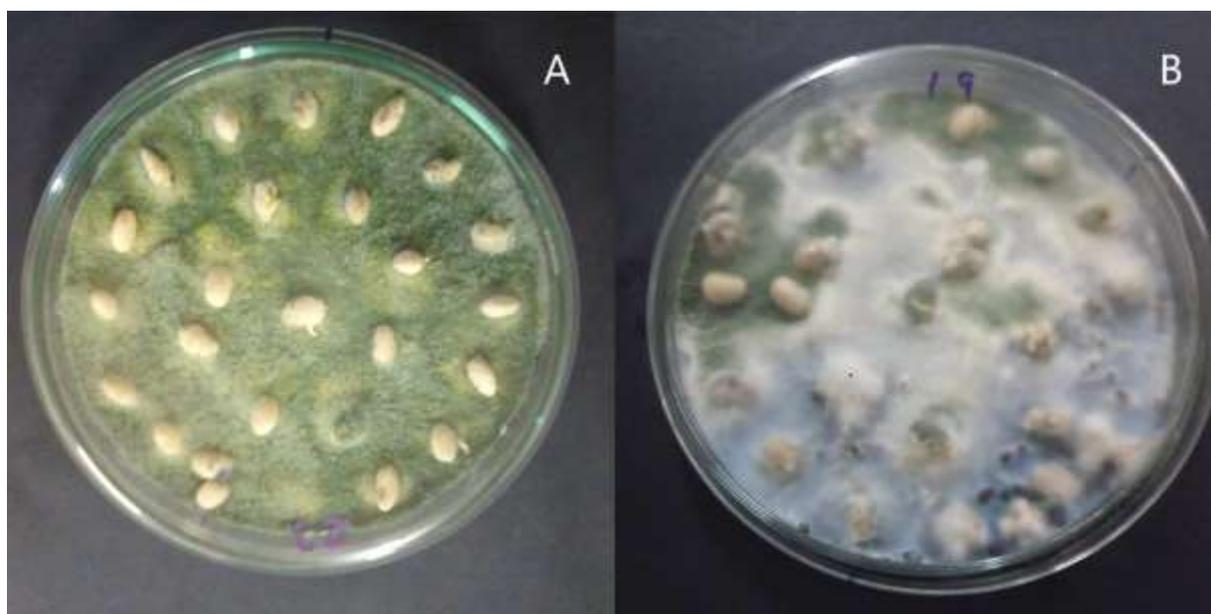


FIGURA 4. Sementes de soja tratadas (A) ou não (B) com *Trichoderma* sp.

2. Metabólitos secundários vegetais



O metabólito vegetal é dividido em primários que produzem os constituintes básicos da sobrevivência dos vegetais, e secundários em que são produzidos compostos com infinitas funções biológicas (GAHUKAR, 2012; MIRANSI et al., 2013). Estes produtos do metabolismo secundário são substâncias que podem ser utilizadas para a defesa de sementes contra fitopatógenos (MIRANSI et al., 2013). Diversas são as receitas de tratamento de sementes com o uso de metabólitos secundários: material seco (MELO et al., 2015), extratos vegetais e óleos essenciais (GAHUKAR, 2012).

3. Pós - inertes

Estes materiais têm como principal característica o fato de serem inertes e atóxicos aos vegetais, exemplificados por: Cinzas, produtos minerais à base de macronutrientes (JONH et al., 2011; SILVA et al., 2012). Cinzas podem diminuir a ação metabólica de pragas de sementes (LIMA et al., 1999), produtos à base de macronutrientes vegetais podem servir de fonte de fertilização e de fortificação de tecidos vegetais (STADLER et al., 2012). Outro importante elemento é o Silício, que pode ser bioacumulado nos tecidos vegetais e assim proteger estes contra os fitopatógenos (SILVA et al., 2012).

Tecnologias de recobrimento de sementes, podem ser auxiliares aos métodos de tratamento descritos anteriormente. Esta tecnologia permite que moléculas diversas sejam melhor aderidas às sementes, promovendo uma durabilidade e provisão de compostos em longo prazo e podendo ser, portanto, armazenado por mais tempo (FINKLER, 2012; SHARMA et al., 2015). Organismos vivos e produtos do metabólito secundário podem ser bioencapsulados (FINKLER, 2012). Tal ação ainda pode ser benéfica à moldagem de sementes pequenas em formas maiores (JOHN et al., 2011).

Conclusões

Os resultados obtidos são base para que se possa descrever que a área da Patologia de Sementes ainda é carente de esforços para a produção de conhecimentos principalmente sobre a qualidade sanitária de sementes crioulas e de métodos alternativos de controle de fitopatógenos. Também, pode ser descrito que a maioria dos esforços de pesquisa e de prescrição são inerentes à proposição da agricultura convencional. Maiores pesquisas podem ser realizadas a fim de melhorar essa produção científica e que estas sejam acessíveis ao público em geral.

Agradecimentos

Agradecemos ao Núcleo de Agroecologia e Desertificação em Terras Secas, ligado ao Instituto Nacional do Semiárido (MCTI) pelo apoio e acolhimento para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis em relação às sementes provenientes da área do Semiárido Brasileiro. Também a professor José da Cruz Machado pelo ensino e produção de conhecimento sobre Patologia de Sementes, basilar para a produção deste artigo.



Referências

ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; DRIESCHE, R.V.; ANZUES-DADDA, A; GUILLÉN, L. Pest management through tropical tree conservation. *Biodiversity Conservation*. n. 23, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de Análise Sanitária de Sementes. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária*. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200 p. a

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de Análise de Sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária*. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 450 p. b

BRIGANTE, G.P. Efeitos de épocas de colheita e localização dos frutos na planta sobre a qualidade fisiológica das sementes do algodoeiro. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v.14, n.2, p.135-140, mar./abr. 1992.

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

DEBNATH, N.; DAS, S.; SETH, D.; CHANDRA, R.; BHATTACHARYA, S.C.; GOSWAMI, A.; Entomotoxic effect of silica nanoparticles against *Sitophilus oryzae* (L.). *J Pest Sci*, n.84, p. 99–105, 2011.

DESAI, B.B. *Seeds Handbook: Biology, Production, Processing and Storage*. 2ª ed., Marcel Dekkner, New York, 2004.

DOOHAN, F. Fungal Pathogens of Plants. IN: KAVANAGH, Kevin. *Biology and Applications*. New York, USA: John Wiley and Sons Ltd, 2005. p 219 - 250.

DU, S. S.; WANG, C. F.; LI, J.; ZHANG, H. M.; LIU, Q. Z.; LIU, Z. L.; DENG, Z. W. Antifeedant Diterpenoids against *Tribolium castaneum* from the Stems and Twigs of *Ceriops tagal* (Rhizophoraceae). *Molecules*, v. 16, p. 6060-6067, 2011.

DURAN, J.M. *Pre-acondicionamiento y recubrimiento de semillas hortícolas*. Agricultura, Madrid. n.679, p.128-131, 1989.

GADOTTI, C; PUCHALA, B. Revestimento de sementes *in* avanços no Tratamento e recobrimento de sementes vol. 20, nº. 3, 2010/ INFORMATIVOS ABRATES.

JOHN, R.P.; TYAGI, R.D; SURAMPALLI, R.Y.; PRÉVOST, D. Bio-encapsulation of microbial cells for targeted agricultural delivery. *Critical Reviews in Biotechnology*. v. 3, n. 31, p. 211–226, 2011.

JULIATTI, F.C. Avanços no tratamento químico de sementes. *Informativo ABRATES*, v. 20, n.3, p. 54- 55, 2010.



LIMA, H.F.; ALCÂNTARA, R.B.; BRUNO, G.B.; BANDEIRA, I.S. Avaliação de produtos alternativos no controle de pragas e na qualidade fisiológica de sementes de feijão macassar armazenadas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.3, n.1, p.49-53, 1999.

LUCAS, J.A. Advances in plant disease and pest management. *Journal of Agricultural Science*, n. 149, p. 91 –114, 2011.

MACHADO, J.C. *Tratamento de sementes no controle de doenças*. Lavras, LAPS/FAEPE, 2000. 138 p.

MACHADO, J.C.; WALQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; REICHENBACK, J.W. Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. *Informe Agropecuário*, v.27, n.232, p.76-87, maio/jun, 2006.

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

MELO, B. A.; OLIVEIRA, S. R., TELES, D.; BARRETO, C. F.; SILVA, H. S. Inseticidas botânicos no controle de pragas de produtos armazenados. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 6, p. 1-10, 2011.

MENTEN, J.O; MORAES, H.M. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios *in* avanços no Tratamento e recobrimento de sementes. *Informativos ABRATES*, v. 20, n. 3, 2010/.

MIRANSI, M.; SMITH, D.L. Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, n. 99, p. 110-121, 2014.

MORRIS, E.E.; HAJEK, A.E. Eat or be eaten: fungus and nematode switch off as predator and pray. *Fungal Ecology*, n. 11, p. 122-131, 2014.

NODARI, R.O.; GUERRA, M.P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. *Estudos Avançados*, v. 83, n. 29, 2015.

NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes profissional – equipamentos e processos *in* avanços no Tratamento e recobrimento de sementes. *Informativos ABRATES*, v. 20, nº. 3, 2010.

PAPARELLA, S.; ARAUJO, S.S; ROSSI, G.; WIJAYASINGHE, M.; CARBONERA, D.; BALESTRAZZI, A. Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant Cell Rep.*, n.34, p. 1281–1293, 2015.

PARISI, J.J.D.; SANTOS, A.F.; BARBEDO, C.J.; MEDINA, P.F Patologia de Sementes Florestais: Danos, Detecção e Controle, uma revisão. *Summa phytopathol.*, v. 45, n. 2, p.129-133, 2019.

SHARMA, K.K.; SINGH, U.S.; SHARMA, P.; KUMAR, A. SHARMA, L. Seed treatments for sustainable agriculture-A review. *Journal of Applied and Natural Science*, v.1, n.7, p. 521 – 539, 2015.



TUDA, M.; WU, L.; YAMADA, N.; WANG, W.; WU, J.; BURANAPANICHPAN, S.; KAGOSHIMA, K.; CHEN, Z.Q.; TERAMOTO, K.K.; KUMASHIRO, B.R.; HEU, HEU. Host shift capability of a specialist seed predator of an invasive plant: roles of completion, population genetics and plant chemistry. *Biol Invasions.*, n.16, p. 303-313, 2014.

WALKER, G. M.; WHITE, N.A. *Introduction to Fungal Physiology*. IN: KAVANAGH, Kevin. *Biology and Applications*. New York, USA: John Wiley and Sons Ltd, 2005.

WANG., H.H.; WANG, Y.; DELGADO, M.S. The transition modern agriculture: contract farming in developing economies. *American Journal Agr. Econ.*, v. 5, n. 96, p. 1257-1271, 2014.

YURELA, I. Plant development regulation: overview and perspectives. *Journal of Plant Physiology*, n. 182, p. 62-78, 2015.