

**Sanidade de sementes e sua influência no controle de fitopatógenos**

**Seed sanity and its influence on the control of phytopathogens**

**Cordura de las semillas y su influencia en el control de los fitopatógenos**

Recebido: 02/09/2020 | Revisado: 10/09/2020 | Aceito: 16/09/2020 | Publicado: 18/09/2020

**Jackson Silva Nóbrega**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9538-163X>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [jacksonnobrega@hotmail.com](mailto:jacksonnobrega@hotmail.com)

**Luciana Cordeiro do Nascimento**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7774-6837>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [Luciana.cordeiro@cca.ufpb.br](mailto:Luciana.cordeiro@cca.ufpb.br)

**Resumo**

A semente é considerada o principal insumo agrícola, sendo fundamental para o sucesso da produção. Para que uma semente seja considerada de excelência, deve apresentar qualidade física, fisiológica, genética e sanitária. Sendo esses fatores determinantes para que ela consiga expressar todo o seu potencial. O ataque de agentes fitopatogênicos afeta o sucesso da produção agrícola, uma vez que pode limitar o crescimento e o desenvolvimento das culturas. Além do fato das sementes serem consideradas eficientes fontes de disseminação de patógenos, dentre os principais destacam-se os fungos, bactérias, vírus e alguns nematoides. Assim, a adoção de métodos de controle é fundamental para evitar que patógenos sejam transmitidos por sementes, como o controle químico, físico, biológico e alternativo como o uso de extratos e óleos vegetais. A adoção e a eficiência destas técnicas de controle de patógenos encontrados nas sementes, passa pelo tratamento preventivo e sua eficácia no combate aos dos organismos presentes interna e externamente aderido as sementes, possibilitando a manutenção de sua qualidade.

**Palavras-chave:** Fitossanidade; Patologia de sementes; Qualidade Fisiológica.

### **Abstract**

The seed is considered the main agricultural input, being fundamental for the success of the production. For a seed to be considered of excellence, it must have physical, physiological, genetic and sanitary quality. These being the determining factors for her to be able to express her full potential. The attack of phytopathogenic agents affects the success of agricultural production, since it can limit the growth and development of crops. In addition to the fact that seeds are considered efficient sources of dissemination of pathogens, among the main ones are fungi, bacteria, viruses and some nematodes. Thus, the adoption of control methods is fundamental to prevent pathogens from being transmitted by seeds, such as chemical, physical, biological and alternative control, such as the use of extracts and vegetable oils. The adoption and efficiency of these pathogen control techniques found in the seeds, involves preventive treatment and their effectiveness in combating those of the organisms present internally and externally adhered to the seeds, enabling the maintenance of their quality.

**Keywords:** Plant health; Seed pathology; Physiological quality.

### **Resumen**

La semilla se considera el principal insumo agrícola, siendo fundamental para el éxito de la producción. Para que una semilla sea considerada de excelencia, debe tener calidad física, fisiológica, genética y sanitaria. Estos son los factores determinantes para que ella pueda expresar todo su potencial. El ataque de los agentes fitopatógenos afecta el éxito de la producción agrícola, ya que puede limitar el crecimiento y el desarrollo de los cultivos. Además del hecho de que las semillas se consideran fuentes eficientes de diseminación de patógenos, entre los principales se encuentran hongos, bacterias, virus y algunos nematodos. Por lo tanto, la adopción de métodos de control es esencial para evitar que las semillas transmitan patógenos, como el control químico, físico, biológico y alternativo, como el uso de extractos y aceites vegetales. La adopción y la eficiencia de estas técnicas de control de patógenos que se encuentran en las semillas, implica un tratamiento preventivo y su efectividad para combatir las de los organismos presentes adheridos interna y externamente a las semillas, permitiendo el mantenimiento de su calidad.

**Palabras clave:** Sanidad vegetal; Patología de semillas; Calidad fisiológica.

## 1. Introdução

A utilização de sementes de alta qualidade é imprescindível para o sucesso da produção agrícola. Ela é responsável por transferir para o campo todo o potencial genético que a espécie possui, e para que consiga expressar seu potencial é indispensável que a mesma apresente elevado potencial fisiológico e esteja livre da presença de agentes fitopatogênicos (Ramos et al., 2014).

O uso de sementes com alta qualidade é considerado um dos fatores determinantes para o rendimento das culturas, estando à qualidade associada a uma série de aspectos que envolvem a semente, sendo estes os físicos, genéticos, fisiológicos e sanitários (Scariot et al., 2017).

A qualidade sanitária é um dos mais importantes fatores que predispõe o sucesso da produção, sendo indispensável o uso de sementes com os níveis sanitários apropriados. A análise sanitária é de grande relevância, uma vez que possibilita o fornecimento de informações a respeito dos níveis de incidência de patógenos, servindo como referência no momento da tomada de decisão de que método de controle deve ser usado na chegada das sementes ao campo (Rey et al., 2009).

Segundo Ootani et al. (2016) a utilização de sementes de baixa qualidade pode promover sérios danos à cultura, tais como: baixa capacidade germinativa, comprometimento do número de plantas no estande, podridões radiculares e murchas. Além de poder promover a dispersão de raças mais agressivas em novas áreas e permitir a introdução do patógeno nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta.

Potencialmente todos os organismos fitopatógenos podem ser transportados por sementes, entretanto, os fungos são os principais organismos que podem ser transmitidos pelas sementes, seguido pelas bactérias, vírus e alguns nematoides, sendo considerados os agentes que promovem maiores problemas nas plantas os fungos do grupo dos filamentosos (Carvalho e Nakagawa, 2012).

A eficiência no controle de patógenos em sementes é dependente do método adotado no tratamento, influenciando diretamente no potencial das mesmas. Para o controle de patógenos associados a sementes existem três formas de tratamento utilizadas: o método químico, o qual consiste na aplicação de produtos químicos artificialmente às sementes; físico baseado na exposição da semente a ação do calor ou outro agente físico controlado; e o biológico que consiste na aplicação de microrganismos antagonistas aos patógenos presentes na semente (Machado, 2000).

Para ser considerado eficiente um tratamento deve conferir proteção às sementes e às plântulas originadas, contra a ação de microrganismos fitopatogênicos e insetos-pragas, proporcionando a manutenção e o aumento da qualidade sanitária e fisiológica da semente e uma maior uniformização do estande de plantas, resultando em melhores condições para assegurar a produtividade da cultura (Barros et al., 2005; Conceição et al., 2014)

## **2. Qualidade da Semente**

Em se tratando de qualidade de sementes está se referindo ao conjunto de características que possibilitam a produção de plantas saudáveis e vigorosas. Sementes com alta qualidade são aquelas que apresentam características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias apropriadas, uma vez que essas características são fundamentais para que as plantas consigam expressar todo o potencial que possui e refletir em altos rendimentos na produção (Carvalho et al., 2014; Oliveira et al., 2014; Maciel et al., 2015; Zucareli et al., 2015).

Segundo Cardoso (2015) a qualidade genética é o atributo que possibilita a semente de expressar seu potencial, estando ligada a pureza varietal, resistência da planta ao ataque de pragas e doenças e adversidades climáticas. A certificação genética é indispensável, pois assegura aos produtores que aquelas sementes apresentam as características desejáveis, sendo essencial para o sucesso da certificação o tamanho da amostra, a qual deve proporcionar a garantia de resultados rápidos e segurança tanto ao produtor como ao consumidor que as sementes possuem níveis conhecidos e estabelecidos, sem perder a viabilidade operacional (Lopes e Vieira, 2014).

De acordo com Brasil (2009) a qualidade física refere-se à pureza que um determinado lote de sementes possui, sendo desconsiderados materiais inertes contidos no lote e sementes de outras espécies. A qualidade física está relacionada à sanitária, uma vez que as impurezas contidas na semente podem servir como fonte de patógenos (Barrozo et al., 2012).

A qualidade fisiológica é outro fator preponderante para o sucesso da produção agrícola, sendo fundamental o uso de sementes com alta qualidade e vigor. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012) para que uma cultura consiga ser implantada e resulte em produção elevada, é indispensável o uso de sementes de alta qualidade, sendo considerado o teste de germinação como o procedimento ideal para determinação da capacidade das sementes de produzir plântulas normais sob condições ideais.

Existe uma forte ligação entre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes, pois a presença de patógenos pode promover grandes perdas no seu vigor, resultando em perdas

consideráveis na germinação das sementes (Juhász et al., 2013). A qualidade sanitária é um aspecto de grande relevância para o sucesso da produção. A sanidade de sementes está relacionada à associação entre patógenos presentes na semente, os quais afetam o estabelecimento das plântulas, podendo promover grandes danos econômicos (Baioco e Silva, 2016).

A semente constitui-se como um importante veículo de transmissão de agentes patogênicos, o que comprometer a produção das culturas. Segundo Araújo et al. (2013) a qualidade sanitária é um importante fator na produção de mudas, uma vez que a semente é considerada um potencial transmissor de patógenos, os quais podem posteriormente prejudicar o desenvolvimento de plântulas, comprometendo o estabelecimento do estande.

O conhecimento acerca de patógenos presentes na semente, viveiros e sistemas naturais é um aspecto crucial para o estabelecimento de estratégias capazes de promover o controle eficaz, viabilizando o uso de práticas culturais que possibilite a prevenção e o controle de agentes patogênicos (Grigolleti Júnior et al., 2001; Angeloti, 2014). O bom desempenho de uma cultura é dependente da qualidade da semente, sendo indispensável o uso de sementes que apresentem qualidade dentro dos padrões exigidos, caracterizando como uma das estratégias mais eficientes para reduzir a disseminação de patógenos (Venturoso et al., 2015).

A adoção do manejo de sementes se torna cada vez mais importante, visando o aumento da viabilidade e produção de mudas com maior qualidade, como também promover a redução de patógenos associados à semente, evitando a deterioração de suas reservas e impedindo que estas não se tornem potenciais veículos de disseminação (Junges et al., 2016).

### **3. Associação entre Patógenos e Sementes**

A associação entre patógenos e semente é uma das principais causas de doenças em culturas agrícolas, podendo promover grandes perdas na produção. Na visão fitopatológica o interesse relacionado à associação não está ligado apenas ao fato da semente ser considerado um dos principais veículos de disseminação de patógenos, mas também por constituir-se como um potencial meio de sobrevivência (Rey et al., 2009).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012) a semente constitui-se como uma das principais maneiras de sobrevivência para patógenos, isto em virtude das sementes serem propágulos que apresentam uma maior capacidade de se manterem viáveis durante o tempo em relação a outras partes vegetais utilizadas na propagação. Além de promover uma maior

proteção aos patógenos que se encontram aderidos no interior da semente, isto em função das camadas protetoras da semente e de suas reservas.

A presença de microrganismos fitopatogênicos em sementes podem promover lesões e anormalidades em plântulas e compromete seu estabelecimento, deterioração do eixo embrionário, perdas no potencial germinativo e no vigor das sementes, conseqüentemente, afetando a qualidade e o rendimento da produção (Piveta et al., 2010; Medeiros et al., 2013; Gomes et al., 2016; Lanna et al., 2016; Paiva et al., 2016).

Segundo David et al. (2014) a associação entre patógenos e semente pode promover sérios danos à qualidade da semente, afetando sua capacidade de germinar e seu vigor, sendo indispensável cuidados com o manejo fitossanitário, uma vez que a redução de danos promovidos por agentes patogênicos proporciona o aumento da produtividade e qualidade da produção.

A associação entre fitopatógenos e sementes pode se dar de três maneiras, quando o patógeno se encontra aderido superficialmente a sementes e infestando-a, misturado a em meio de restos vegetais e solo infectado e aderido aos tecidos internos, chegando a infectar o eixo embrionário. Podendo ser encontrados nas mais variadas formas de propágulos como esporos, estruturas de resistência, micélio e outras estruturas específicas (Neergaard, 1977; Santos et al., 2011; Medeiros et al., 2016).

As sementes podem ser infectadas por patógenos de forma natural no próprio local de produção, especialmente nos estágios de florescimento da planta e durante sua formação, bem como na colheita e beneficiamento, sendo a detecção por inspeção visual dificultosa, podendo a semente estar contaminada por estruturas de propagação dos patógenos (Jaccoud Filho e Dabul, 2011; Silva et al., 2017). Cabe salientar que a presença do patógeno na semente não é garantia de que a planta originada será atacada pelo patógeno, sendo necessárias condições favoráveis ao seu desenvolvimento, tais como condições edafoclimáticas, quantidade de inóculo presente e o período de tempo que o patógeno pode sobreviver na semente (Sartorato e Rava, 2000; Montemor et al., 2011).

#### **4. Fatores que Afetam a Qualidade Sanitária e Favorecem ao Ataque de Patógenos**

A capacidade do patógeno atacar a semente é influenciada por diversos fatores, dentre os quais a própria natureza do parasitismo de cada organismo, sendo os fungos os principais agentes fitopatogênicos capazes de atacar e infectar as sementes, isto em virtude de serem

organismos mais ativos e possuem a habilidade de penetrar diretamente nos tecidos vegetais e facilmente se proliferar (Carvalho e Nakagawa, 2012).

A qualidade sanitária da semente pode ser afetada por diversos fatores dentro do sistema de produção e por características próprias da espécie explorada. Segundo França-Neto et al. (2016) a qualidade da semente é altamente influenciada por condições de estresses promovidos por condições climáticas e pelo estado nutricional da planta, uma vez que o ataque de microrganismos patogênicos ocorre principalmente em função das condições do ambiente favoráveis à sua sobrevivência.

Os fatores edafoclimáticos que envolve o solo, tais como a umidade, temperatura, nutrientes, o potencial do inóculo, a microflora do solo e da semente e o próprio tipo de germinação são fatores que afetam diretamente a capacidade do patógeno se estabelecer em uma determinada cultura, de modo que seja qual for a condição desfavorável à planta pode promover um maior desenvolvimento do patógeno, conseqüentemente resulta no ataque mais severo da doença (Barros Neto et al. 2014).

De acordo com Angelotti (2014) mudanças climáticas podem promover impactos diretos sobre problemas fitossanitários por diferentes vias, promovendo efeitos deletérios sobre a planta afetando seu crescimento, fisiologia, morfologia, sobrevivência e reprodução. Além de possibilitar condições adequadas para a sobrevivência e dispersão do patógeno, permitindo a continuidade do ciclo infeccioso desde a semente até a planta.

Durante a fase de maturação das sementes, condições ambientais desfavoráveis ao período de colheita podem acarretar no ataque de microrganismos e de pragas vetores de patógenos (Juhász et al., 2013). Sementes que atingiram sua maturidade fisiológica e que permanecem no campo durante algum tempo ao sofrerem mudanças climáticas, especialmente na temperatura e umidade estão sujeitos a sofrer o ataque de patógenos, e conseqüentemente a ocorrência de efeitos deletério na qualidade fisiológica e sanitária (Tavares et al., 2016).

As etapas de colheita e beneficiamento e o armazenamento são fatores que podem proporcionar perdas na qualidade sanitária e fisiológica. De acordo com França-Neto et al. (2016) a colheita é a etapa mais crítica em um sistema de produção de sementes, sendo indispensável à adoção de medidas que prezem pela qualidade, como a limpeza de todo o maquinário utilizados para realizar a operação, o grau de umidade adequado no momento da colheita, uma vez que colhidas com alta ou baixa umidade as sementes tornam-se mais propícias a danos mecânicos e a época adequada de realização da mesma. Os mesmos autores ainda afirmam que a etapa de beneficiamento é outro fator que afeta diretamente a qualidade,

sendo indispensável à eliminação de materiais contaminantes como restos vegetais e de solo, insetos, sementes danificadas e de outras espécies.

As condições durante o armazenamento podem ser propícias para o aparecimento de microrganismos que afetam a qualidade da semente. Segundo Marcos Filho (2005) o teor de água da semente, a umidade relativa e a temperatura durante o armazenamento, são fatores relevantes na manutenção da qualidade fisiológica e sanitária. Além da presença de insetos em função dos mesmos consumirem as reservas, resultando em perdas na qualidade.

Em condições favoráveis ao seu desenvolvimento diversas espécies fúngicas tendem a produzir metabólitos secundários denominados micotoxinas, as quais podem apresentar potencial em causar efeitos tóxicos ao homem e aos animais, através da ingestão de sementes contaminadas (Rossetto et al., 2005).

Os organismos fitopatogênicos apresentam em suas características que influenciam diretamente na sanidade da semente, como o potencial do inóculo em infectá-las e o grau de patogenicidade que o patógeno possui. Muniz et al. (2004) afirmam que o potencial do inóculo em iniciar a epidemia está relacionado à capacidade da semente em transmitir o patógeno, onde sua presença durante a maturidade fisiológica e no armazenamento é considerada uma séria ameaça à qualidade da semente, podendo resultar em perdas no potencial fisiológico.

O grau de patogenicidade e agressividade são características relacionadas ao patógeno que exercem grande influência na semente, afetando não só a sanidade, mas também a qualidade fisiológica. Diversos autores demonstram em seus estudos o efeito direto da patogenicidade e agressividade de patógenos na qualidade da semente, como Walker et al. (2013) constataram que os fungos *Phomopsis* spp., promoveram lesões necróticas nas bordas dos folíolos e sobre essas lesões a presença de frutificações negras em plântulas de aroeira vermelha (*Parapiptadenia rigida* Benth.).

Silva et al. (2017) avaliando a patogenicidade e severidade de *Fusarium* spp., em sementes de *Pinus Taeda* L., constataram que nove espécies promoveram podridões radiculares nas plântulas, sendo os efeitos mais severos promovidos pelo isolado de *Fusarium subglutinans*. Oliveira et al. (2013) avaliando a associação de diferentes fungos em sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), constataram que o fungo *Lasiodiplodia theobromae* é altamente patogênico e agressivo as plântulas, promovendo podridão no colo de formato circular em quase 100% das mudas.

## 5. Sucesso no Controle de Patógenos: métodos de controle e sua eficiência

O sucesso no controle de patógenos é um fator preponderante a produção das culturas, uma vez que a presença de microrganismos patogênicos pode comprometer a qualidade e quantidade da produção. A aplicação de um tratamento deve ser realizada quando se visa à erradicação de patógenos presentes na semente ou a proteção das mesmas contra patógenos presentes no solo, na germinação, patógenos que atacam a parte aérea e aqueles que afetam desde os estágios primários da planta (Carvalho e Nakagawa, 2012).

O tratamento de sementes deve controlar patógenos presentes na mesma, seja ele associado internamente, aderido à sua superfície ou em restos vegetais e de solo, fungos de armazenamento e patógenos foliares iniciais, assegurando a qualidade fisiológica (Mondegon et al., 2014).

O tratamento químico é o mais utilizado e considerado o mais eficiente no controle de agentes fitopatogênicos promotores de doenças em plantas. É a forma de tratamento em sementes mais difundida, compreendendo a aplicação de diversos produtos químicos, tais como fungicidas, nematicidas, inseticidas, micronutrientes, polímeros, entre outros (Conceição et al., 2014).

A eficiência do controle químico de patógenos em sementes é descrita por diversos autores, como Goulart et al. (2015) avaliando a integração do tratamento de sementes e pulverizações foliares com fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja (*Glycine max* L.), constataram a eficiência na redução da severidade da ocorrência da doença, impedindo o avanço e seus efeitos, como a desfolha por dois anos consecutivos de cultivo. Sanches et al. (2015) avaliando a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* L.) armazenadas durante o período de seis meses, constataram que o uso de fungicidas foi eficiente no controle de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., e *Colletotrichum gossypii*., sendo os fungicidas Captan®, Carbendazin® e Abamectina® se mostraram os mais eficientes não apresentando a presença desses fungos.

Lana et al. (2016) avaliando a eficiência do fungicida Tiabendazol® no controle de patógenos em sementes de melancia (*Citrulus lanatus* L.), observaram a redução de fungos saprófitos *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., e *Fusarium* spp., e de *Didymella bryoniae* sem afetar a qualidade fisiológica das sementes. Hossen et al. (2014) avaliando a qualidade de sementes de trigo (*Triticum sativum* L.) em função de diferentes tratamentos químicos constataram que os tratamentos promoveram um incremento no vigor das plântulas e reduziu a incidência de patógenos. Cardoso et al. (2015) ao avaliarem a

eficiência do tratamento químico em sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), verificaram que os fungicidas Thiram®, Captan® e Prior® promoveram a redução dos fungos *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp., e *Memnoniella* spp.

O tratamento físico é outro método muito utilizado no controle de patógenos, sendo considerado um dos métodos mais antigos no tratamento de sementes. Consiste no princípio básico de submeter às sementes a intensidades de calor controlada, levando-se em consideração a sensibilidade diferencial entre patógeno e hospedeiro, sendo utilizado três maneiras de submeter às sementes ao calor, por meio da imersão em água quente pouco utilizado em razão de poder promover danos ao embrião da semente, calor seco, no qual a energia calórica move-se dos tecidos externo para os internos e por meio de vapor d'água, onde a semente absorve o calor por meio da embebição (Carvalho e Nakagawa, 2012).

A termoterapia é considerada um dos métodos mais eficientes no controle de patógenos, isto em virtude de apresentar à capacidade de erradicar infecções profundas sem poluir o meio ambiente. No entanto, não possui o potencial de proteger as sementes após o tratamento, podendo promover danos a partir da deterioração mais rápida durante o armazenamento, sendo indispensável que a temperatura letal do hospedeiro seja superior a do patógeno (Coutinho et al., 2007; Braga et al., 2010).

A eficiência no controle de patógenos em sementes é relatada por diversos pesquisadores, como Marroni et al. (2009) que conseguiram reduzir a incidência de *Fusarium* spp., de 94,4% para 5,2% submetendo às sementes a água quente a 50°C durante 15 minutos sem afetar a germinação de mamona (*Ricinus communis* L.). Os mesmos autores avaliando o calor seco a 75°C não constataram redução no controle do *Fusarium* spp., além de ter afetado o potencial germinativo das sementes. Schneider et al. (2015) controlaram a incidência de *Penicillium* spp., e *Acremonium* spp., em sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), imergindo-as em água nas temperaturas de 45°C, 50°C e 55°C. Os mesmos autores ainda conseguiram controlar *Aspergillus* sp., na temperatura de 55°C. Françoso e Barbedo (2014) reduziram a incidência de *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Pestalotiopsis* spp. e *Botrytis* spp., em sementes de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) e *Cladosporium* spp. e *Penicillium* spp. em grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.), utilizando o tratamento térmico à temperatura de 55°C durante 30 minutos.

O uso de raios ultravioleta é uma técnica crescente no controle de patógenos em sementes, baseando-se no efeito promovido pela aplicação de irradiação em níveis baixos de agentes potencialmente prejudiciais a organismos vivos, buscando promover a indução destes a responder condições de estresses (Shama e Alderson, 2005). A utilização da radiação UV-C

consegue controlar o grau de deterioração por meio de uma desinfecção superficial, podendo promover pequenos danos aos tecidos da planta, resultando na ativação de mecanismos atuantes na recuperação destes danos (Khademi et al., 2013).

Santos et al. (2016), avaliando o efeito da radioterapia em sementes de soja (*Glycine max* L.), observaram que seu uso não se mostrou eficiente no controle de patógenos presentes nas sementes, além de promover decréscimo no potencial germinativo. No entanto, em se tratando de sementes os estudos ainda são incipientes, necessitando de uma maior exploração por meio de pesquisadores, visando esclarecer os efeitos promovidos pelo uso da radiação no controle de organismos patogênicos.

O controle biológico ou microbiolização é um método em que se utilizam organismos antagonistas no controle de patógenos prejudiciais à semente. A sua utilização é cada vez mais crescente, uma vez que os impactos promovidos pelo uso abusivo do controle químico, faz com que seja necessário o desenvolvimento de práticas alternativas para o controle de fitopatógenos (Silva et al., 2014).

O emprego de microrganismos antagonistas com a finalidade de controlar fitopatógenos pode se dá de maneira direta, quando se utiliza a presença de organismos antagonistas vivos ou indiretos por meio da aplicação de seus metabólitos, sendo necessário em ambos os casos, a obtenção de produto que consigam manter as características do antagonista ou de seus metabólitos (Venegas e Scudeler, 2011).

Diversos autores constatarem o uso eficiente no controle biológico de patógenos em sementes, como Oliveira et al. (2017) avaliando a eficiência de *Bacillus subtilis* no controle de nematoides na cultura do feijoeiro, verificaram que a aplicação do antagonista via semente e pulverização foliar apresentaram ação nematicida após 30 dias da semeadura. Maciel et al. (2017) constatarem que os antagonistas *Trichoderma* spp. e *Bacillus* spp, promoveram redução no crescimento micelial de *Lasioidiplodia theobromae* em mudas de *Pinus* spp.

Rocha et al. (2016), ao avaliarem o potencial de isolados de *Bacillus* sp., no controle de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaflaccumfaciens* em plantas de feijão carioca, observaram redução na severidade da mancha-de-curtobacterium em todos os isolados, destacando-se os períodos em que as plantas não apresentavam sintomas com redução de 85% e quando as plantas apresentavam 75% das folhas murchas, nanismo severo, necroses, desfolha e morte prematura, ocorreu uma redução de 69% a partir da aplicação o isolado de *Bacillus* sp., nas sementes.

Junges et al. (2016) promoveu o controle de *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Trichotecium* spp. e *Chaetomium* spp., presentes nas sementes de angico

(*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan), canafístula (*Pelptophorum dubium* (Spreng.) Taub) e cedro (*Cedrela fissilis* Vell), com o uso de *Trichoderma* spp. No entanto, o desempenho não foi o mesmo no controle de *Cladosporium* spp., *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp. e *Curvularia* spp. Já no angico a microbiolização promoveu o controle de *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Trichotecium* spp. e *Chaetomium* spp., no entanto, apresentou-se menos eficiente do que para as demais espécies.

Métodos alternativos também são muito utilizados no controle de patógenos, sendo o uso de extratos e óleos vegetais um dos meios que apresentam eficiência no manejo de fitopatógenos presentes em sementes. Essa eficiência se deve à atividade de compostos secundários contidos na planta, possuindo potencial ecológico para substituir o uso de produtos químicos, a partir de compostos formados, tais como terpenos, ligninas, flavonoides, cumarinas, entre outros, possuindo as vantagens de ser menos prejudicial ao homem e o ambiente, menor custo de aquisição e facilmente encontrados pelos produtores (Venturoso et al., 2011).

Gomes et al. (2016) avaliando o efeito de óleos essenciais de manjerição (*Ocimum basilicum* L.), copaíba (*Copaifera langsdorffii* L.) e cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* L.), no controle de patógenos em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.), observaram que os óleos reduziram a incidência de *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp., presentes nas sementes. No entanto, o óleo de copaíba proporcionou redução na qualidade fisiológica das sementes, quando utilizado na concentração de 2 ml. L<sup>-1</sup>. Garcia et al. (2016) avaliando a eficiência de óleo vegetal sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* L.), verificaram que o óleo promoveu efeito fungitóxico sobre *Rizophus* spp., na dosagem de 0,8 ml. L<sup>-1</sup>, mas não constataram efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes.

Medeiros et al. (2016), estudando o efeito de extratos de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) e alamanda (*Allamanda blanchetti* A. DC.), no controle de patógenos em sementes de Timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.), verificaram que os extratos promoveram redução na incidência de *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium* spp., *Curvularia lunata*, *Nigrospora* spp. e *Cladosporium* spp., nas concentrações de 500 e 1000 ppm. Ferreira et al. (2015) avaliando o efeito de diferentes extratos alcoólicos de diferentes espécies sobre a incidência de fungos em sementes de amendoim, verificaram que os extratos de mamona, melão-de-são-caetano e goiabeira, promoveram inibição de 100%, 99,80% e 92,71% dos fungos *Aspergillus* spp. *Penicillium* spp. e *Rhizopus* spp., respectivamente.

## 6. Considerações Finais

A qualidade da semente é fundamental para a produção agrícola, sendo indispensável à utilização de sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária para a obtenção de plantas livres de doenças.

A associação de patógenos e sementes é um dos principais fatores que promovem perdas na qualidade da produção, uma vez que a semente é considerada um potencial veículo de disseminação de doenças, atrelado a condições favoráveis ao seu desenvolvimento coloca em risco a produção das culturas. Diante disto a adoção de um manejo que vise o controle de patógenos é indispensável, se fazendo necessário o uso de tratamentos eficientes no controle.

A eficiência de um determinado tratamento passa pelo controle de patógenos presentes externa e internamente na semente, buscando proporcionar condições adequadas para o desenvolvimento das plântulas, garantido uma maior uniformidade do estande e plântulas mais vigorosas, refletindo diretamente na qualidade e quantidade da produção da cultura.

## Referências

Angelotti, F. (2014). Como as mudanças climáticas poderão causar impactos na patologia de sementes e mudas de espécies nativas da Caatinga?. *Informativo Abrates*, 24(3): 47-50.

Araújo, E. R., Andrade, L. A., Rêgo, E. R., Gonçalves, E. P. & Araújo, E. (2013). Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aroeira produzidas no estado da Paraíba. *Revista Agropecuária Técnica*, 34(1): 9-20.

Baioco, A. L. & Silva, J. (2016). Influência do extrato das folhas de noni (*Morinda citrifolia* Linn) (Gentianales: Rubiaceae) na propagação de fungos em sementes. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 3(1): 50-59.

Barros, R. G., Barrigossi, J. A. F. & Costa, J. L. S. (2005). Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. *Bragantia*, 64(3): 459-465.

Barros Neto, J. J. S., Almeida, F. A. C., Queiroga, V. P. & Gonçalves, C. C. (2014). *Sementes: Estudos Tecnológicos*. Aracaju : IFS, 285p.

Barrozo, L. M., Alves, E. U., Gomes, D. P., Silva, K. B., Paz, D. S. & Vieira, D. L. (2012). Qualidade sanitária de sementes de *Arachis hypogaea* L. em função de velocidades de arranquio e recolhimento. *Biocience Journal*, 28(4): 573-579.

Braga, M. P., Olinda, R. A., Homma, S. Q. & Dias, C. T. S. (2010). Relações entre tratamento térmico, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(1): 101-110.

Brasil. (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS, 399 p.

Cardoso, A. M. (2015). *O nitrogênio na produtividade, composição química e qualidade fisiológica de sementes de aveia em diferentes períodos de armazenamento e sistemas de sucessão*. 62f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí – RS.

Cardoso, A. M. S., David, A. M. S. S., Carvalho, A. R. J., Sales, R. P., Oliveira, P. C. C. & Souza, M. D. C. (2015). Tratamento químico na qualidade sanitária e na germinação de sementes de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). *Comunicata Scientiae*, 6(1): 41-48.

Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. (2012). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5ª. Ed. Jaboticabal: FUNEPE, 588p.

Carvalho, C. F., Coelho, C. M. M. & Souza, C. A. (2014). Qualidade de sementes de soja submetidas ao armazenamento no oeste de Santa Catarina, Brasil. *Engenharia na Agricultura*, 22(4): 287-293.

Conceição, G. M., Barbieri, A. P. P., Lúcio, A. D., Martin, T. N., Mertz, L. M., Mattioni, N. M. & Lorentz, L. H. (2014). Desempenho de plântulas e produtividade de soja submetida a diferentes tratamentos químicos nas sementes. *Bioscience Journal*, 30(6): 1711-1720.

Coutinho, W. M., Silva-Mann, R., Vieira, M. G. G. C., Machado, C. F. & Machado, J. C. (2007). Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas à termoterapia e condicionamento fisiológico. *Fitopatologia Brasileira*, 32(6): 458-464.

David, A. M. S. S., Araujo, E. F., Araujo, R. F., Mizabutsi, E. H., Amaro, H. T. R. & Reis, S. T. (2014). Qualidade sanitária de sementes de mamona (cv. IAC-226). *Comunicata Scientiae*, 5 (3): 311-317.

Ferreira, T. C., Cunha, A. L. A. & Correa, E. B. Bioatividade de extratos vegetais contra patógenos de sementes de amendoim. *Ciência Agrícola*, 13(1): 19-25.

França-Neto, J. B., Krzyzanowski, F. C., Henning, A. A., Pádua, G. P., Lorini, I. & Henning, F. A. (2016). *Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade*. Documentos, Embrapa Soja, n. 380, 84p.

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.

Garcia, C., Rossi, P. S., Chortaszko, N. G., Martinichen, D. & Faria, C. M. D. R. (2016). Qualidade de sementes de aveia branca (*Avena sativa*) e aveia preta (*Avena strigosa*) tratadas com óleo vegetal. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, 9(3): 103-109.

Gomes, R. S. S., Nunes, M. C., Nascimento, L. C., Souza, J. O. & Porcino, M. M. (2016). Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 18(1): 279-287.

Goulart, A. C. P., Roese, A. D. & Melo, C. L. P. (2015). Integração do tratamento de sementes com pulverização de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja. *Bioscience Journal*, 31(3): 737-747.

Grigoletti Júnior, A., Auer, C. C. & Santos, A. F. (2001). Estratégia de manejo de doenças em viveiros florestais. Embrapa Florestas. *Circular Técnica*, 47: I-8.

Hossen, D. C., Corrêa Júnior, E. S., Guimarães, S., Nunes, U. R. & Galon, L. (2014). Tratamento químico de sementes de trigo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44(1): 104-109.

Jaccoud Filho, D. S. & Dabul, A. N. G. (2011). Novos métodos de detecção de fungos em sementes florestais. In: Santos, A.F., Parisi, J.J.D. & Mentem, J.O.M. *Patologia de sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas, p. 69-86.

Juhász, A. C. P., Pádua, G. P., Wruck, D. S. M., Favoreto, L. & Ribeiro, N. R. (2013). Desafios fitossanitários para a produção de soja. *Informativo Agropecuário*, 34(276): 66-75.

Junges, E., Muniz, M. F., Mezzomo, R., Bastos, B. & Machado, M. T. (2016). *Trichoderma* spp. na produção de mudas de espécies florestais. *Floresta e Ambiente*, 23(2): 237- 244.

Khademi, O. Z., Zamani, E., Poor, A. & Kalantari, S. (2013). Effect of UV-C radiation on postharvest physiology of persimmon fruit (*Diospyros kaki* Thunb.) cv. 'Karaj' during storage at cold temperature. *International Food Research Journal*, 20(1): 247-253.

Lanna, N. B. L., Cardoso, A. I. I., Silva, P. N. L., Colombari, L. F., Pierozzi, C. G., Santos, P. L. & Kronka, A. Z. (2016). Germinação, vigor e incidência de fungos em sementes de melancia tratadas com tiabendazol. *Nucleos*, 16(2): 263-270.

Lopes, M. M. & Vieira, M. G. G. C. (2014). Amostragem sequencial e microssatelites na avaliação da qualidade genética em lotes de sementes de milho. *Bioscience Journal*, 30(1): 262-271.

Machado, J. C. (2000). *Tratamento de sementes no controle de doenças*. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE. 138p.

Maciel, G. M., Carvalho, F. J., Fernandes, M. A. R., Belott, I. F. & Oliveira, C. S. (2015). Genetic, environmental effects and storage period in onion seeds quality. *Bioscience Journal*, 31(6): 634-1642.

Maciel, C. G., Muniz, M. F. B., Rolim, J. M., Michelon, R. M. D. N., Poletto, T. & Rabuske, J. E. (2017). Uso da microbiolização contra *Lasiodiplodia theobromae* em sementes de *Pinus* spp. *Revista Floresta*, 47(1): 121 - 128.

Marcos Filho, J. (2005). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 495p.

Marroni, L. V., Zanatta, Z. G. C. N., Casagrande Junior, J. G., Ueno, B. & Moura, A. B. (2009). Efeito do tratamento com calor seco e água quente sobre a germinação e controle de micro-organismos associados às sementes de mamoneira. *Arquivos do Instituto Biológico*, 76(4): 761-767.

Medeiros, J. G. F., Araujo Neto, A. C., Menezes, N. P. C. & Nascimento, L. C. (2013). Sanidade e germinação de sementes de *Clitoria fairchildiana* tratadas com extratos de plantas. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 33(76): 403-408.

Medeiros, J. G. F., Araujo Neto, A. C., Ursulino, M. M., Nascimento, L. C. & Alves, E. U. (2016). Fungos associados às sementes de *Enterolobium contortisiliquum*: análise da incidência, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. *Ciência Florestal*, 26(1): 47-58.

Mondego, J. M., Melo J. A. F. R., Pinto, K. M. S., Nascimento, L. C., Alves, E. U. & Batista, J. L. (2014). Controle alternativo da microflora de sementes de *Pseudobombax marginatum* com óleo essencial de copaíba (*Copaifera* sp.). *Biosciense Journal*, 30(2): 349-355.

Montemor, C. L. B., Casa, R. T., Oliveira, F. S., Kuhnem Junior, P. R., Bogo, A. & Corrêa, T. R. (2011). Detecção de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes do banco de germoplasma de feijão da Universidade do Estado de Santa Catarina. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 11(1): 48-53.

Muniz, M. F. B., Gonçalves, N., Garcia, D. C. & Kulczynski, S. (2004). Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de melão. *Revista Brasileira de Sementes*, 26(2): 144-149.

Neergaard, P. (1977). *Seed pathology*. London: Macmillan Press, 829p.

Oliveira, E. S., Medeiros Filho, S. & Gagliardi, P. R. (2013). Fungos associados a sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). *Essentia*, 15(1): 53-70.

Oliveira, S., Ludwig, M. P., Crizel, R. L., Lemes, E. S. & Lucca Filho, O. A. (2014). Amassamento durante o manejo do cultivo: efeito no rendimento e na qualidade de sementes de soja. *Bioscience Journal*, 30(4): 1059-1069.

Oliveira, G. R. F., Silva, M. S., Proença, S. L., Bossolani, J. W., Camargo, J. A., Franco, F. S. & Sá, M. E. (2017). Influência do *Bacillus subtilis* no controle biológico de nematoides e aspectos produtivos do feijoeiro. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, 11(1): 47-58.

Ootani, M. A., Brito, D. R., Maciel, G. P. S., Lopes, L. A. & Aguiar, R. W. S. (2016). Efeito de óleos essenciais e composto citronelal sobre a micoflora de sementes de feijão armazenadas. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(1): 49-56.

Paiva, C. T. C., Silva, J. B., Dapont, E. C., Alves, C. Z. & Carvalho, M. A. C. (2016). Qualidade fisiológica e sanitária de sementes comerciais de alface e repolho. *Revista de Ciências Agroambientais*, 14(1): 53-59.

Piveta, G., Menezes, V. O., Pedroso, D. C., Muniz, M. F. B., Blume, E. & Wielewicki, A. P. (2010). Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby. *Acta Amazônica*, 40(2): 281-288.

Ramos, D. P., Barbosa, R. M., Vieira, B. G. T. L., Panizzi, R. C. & Vieira, R. D. (2014). Infecção por *Fusarium graminearum* e *Fusarium verticillioides* em sementes de milho. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44(1): 24-31.

Rey, M. S., Lima, N. B., Santos, J. & Pierobom, C. R. (2009). Transmissão semente-plântula de *Colletotrichum Lindemuthinum* em feijão (*Phaseolus vulgaris*). *Arquivos do Instituto Biológico*, 76(3): 465-470.

Rocha, L. A., Vieira, B. S., Mota, L. C. B. M. & Lopes, E. A. (2016). Potencial de isolados de *Bacillus* sp. para o controle de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaflaccumfaciens*. *Ciência Agrícola*, 14(1): 45-50.

Rossetto, C. A. V., Silva, O. F. & Araújo, A. E. S. (2005). Influência da calagem, da época de colheita e da secagem na incidência de fungos e aflatoxinas em grãos de amendoim armazenados. *Ciência Rural*, 35(2): 309-315.

Sanches, A. G., Moreira, E. G. S., Costa, J. M., Silva, M. B. & Cordeiro, C. A. M. (2015). Germinação e sanidade de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) tratadas com fungicidas. *Holos*, 8: 87-97.

Santos, A. F.; Parisi, J. J. D; Mentem, J. O. M. (Ed.). Patologia de sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 236 p.

Santos, L. A., Faria, C. M. D. R., Marek, J., Duhatseck, E. & Martinichen, D. (2016). Radioterapia e Termoterapia como tratamentos de sementes de Soja. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, 9(2): 37-44.

Sartorato, A. & Rava, C. A. (2000). Patologia de sementes. In: Vieira, E. H. N. & C. A. Rava. (ed.). *Sementes de feijão: produção e tecnologia*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 201-218.

Scariot, M. A., Tiburski, G., Reichert Júnior, F. W., Radünz, L. L., Meneguzzo, M. R. R. (2017). Moisture content at harvest and drying temperature on bean seed quality. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 47(1): 93-101, 2017.

Schneider, C. F., Gusatto, F. C., Malavasi, M. M., Stangarlin, J. R. & Malavasi, U. C. (2015). Termoterapia na qualidade fisiológica e sanitária de sementes armazenadas de pinhão-mansão. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(1): 47-56.

Shama, G. & Alderson, P. U. V. (2005). Hormesis in fruits: a concept ripe for commercialization. *Trends in Food Science and Technology*, 16: 128-136.

Silva, M. S. B. S., Rodrigues, A. A. C., Oliveira, L. J. M. G., Silva, E. K. C. & Pereira, T. S. (2014). Sanidade de sementes de arroz, biocontrole, caracterização e transmissão de *Curvularia lunata* em semente-plântula de arroz. *Revista Ceres*, 61(4): 511-517.

Silva, T. W. R., Santos, A. F., Auer, C. G. & Tessmann, T. J. (2017). Métodos de detecção, transmissão e patogenicidade de *Fusarium* spp. em sementes de *Pinus taeda*. *Ciência Florestal*, 2(1): 73-84.

Tavares, C. J., Ferreira, P. C., Jakelaitis, A., Vendas, J. F. & Resende, O. (2016). Physiological and sanitary quality of desiccated and stored azuki bean seeds. *Revista Caatinga*, 29(1): 66-75.

Venegas, F. & Scudeler, F. (2011). Compatibilidade de diferentes cepas de *Rizhobium tropici* com o fungo *Trichoderma harzianum* no tratamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ensaio e ciência: Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde*, 19(5): 19-30.

Venturoso, L. R., Bacchi, L. M. A. & Gavassoni, W. L. (2011). Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. *Summa Phytopathologica*, 37(1): 18 – 23.

Venturoso, L. R., Bacchi, L. M. A., Gavassoni, W. L., Venturoso, L. A. C., Pontim, B. C. A. & Reis, G. F. (2015). Inoculação de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de oleaginosas: transmissão e seus efeitos sobre a emergência de plantas. *Ciência Rural*, 45(5): 788-793.

Zucareli, C., Brzezinski, C. R., Abati, J., Werner, F., Edison, U., Ramos Júnior, E. U. & Nakagawa, J. (2015). Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(8): 803-809.

Walker, C., Maciel, C. G., Bovolini, M. P., Pollet, C. S. & Muniz, M. F. B. (2013). Transmissão e Patogenicidade de *Phomopsis* sp. Associadas às Sementes de Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* Benth.). *Floresta e Ambiente*, 20(2): 216-222.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Jackson Silva Nóbrega – 60%

Luciana Cordeiro do Nascimento – 40%