

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Trabalho de conclusão de Curso

Tratamento de Sementes: métodos e importância

Autor: Andrew Cremonini Bortoli

Pelotas, 2019

Autor: Andrew Cremonini Bortoli

Tratamento de Sementes: métodos e importância

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Orientador:

Prof. Dr. Luís Eduardo Panozzo (FAEM/UFPEL)

Pelotas, 2019

Rio Grande do Sul - Brasil

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas

Catálogo na Publicação

B739t

Bortoli, Andrew Cremonini Tratamento de sementes: métodos e importância / Andrew Cremonini Bortoli; Luís Eduardo Panozzo, orientador. — Pelotas, 2019.

54 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciência e Tecnologia de Sementes) — Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Qualidade fisiológica. 2. Sanidade. 3. Fungicida. 4. Inseticida. I. Panozzo, Luís Eduardo, orient. II. Título.

CDD: 631.521

Elaborada por Dafne Silva de Freitas CRB: 10/2175

Autor: Andrew Cremonini Bortoli

Título: Tratamento de sementes: métodos e importância

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Especialista em Ciência e Tecnologia de Sementes, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 12/07/2019

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Luís Eduardo Panozzo (Orientador)
Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa - UFV

.....
Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel

.....
Dr. Daniele Brandstetter Rodrigues
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel
.....

“O homem é igual o cavalo quando é bom já nasce pronto
Mas a vida é que dá o pealo para deixar de ser potro
O cavalo se ajeita no freio e o homem na luta em que passa
Um se conhece em rodeio e o outro na causa em que abraça”

Mano Lima

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela sua benção.

Aos meus familiares pelo apoio e carinho.

Ao professor Eng^o. Agr^o. Dr. Luís Eduardo Panozzo pela disponibilidade para orientar e aprimorar meu conhecimento acadêmico e pessoal.

Ao professor Eng^o. Agr^o. Dr. Luis Osmar Braga Schuch que ao ser convidado para a banca avaliadora, mesmo sendo aposentado da função de docente da UFPel prontamente aceitou o convite.

A Eng^a. Agr^a. Dr^a. Daniele Brandstetter Rodrigues pela disponibilidade para participar da banca avaliadora.

A Universidade Federal de Pelotas e a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel representada pelos professores e funcionários, que se dedicam ao ensino e trabalham dia-a-dia para a formação de novos profissionais.

Aos coordenadores e professores do curso de Especialização em Ciência e Tecnologia de Sementes que disponibilizarão seu tempo para transmitir conhecimento gratuito e com qualidade para os profissionais de Agronomia, possibilitando o aperfeiçoamento e atualização que o mercado de trabalho necessita.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 HISTÓRICO DO TRATAMENTO DE SEMENTES.....	12
2.2 IMPORTÂNCIA DO TRATAMENTO DE SEMENTES.....	13
2.3 MÉTODOS DE TRATAMENTO DE SEMENTES.....	16
2.3.1 Método Físico.....	16
2.3.2 Método Bioquímico.....	18
2.3.3 Método Biológico.....	18
2.3.4 Método Químico.....	20
2.3.4.1 Fungicidas.....	22
2.3.4.2 Inseticidas.....	24
2.3.4.3 Bioativadores.....	26
2.3.4.4 Nutrientes.....	28
2.3.4.5 Protetores de sementes (<i>safeners</i>).....	29
2.4 RECOBRIMENTO DE SEMENTES.....	30
2.4.1 Film-coating (peliculização).....	31
2.4.2 Incrustamento.....	32
2.4.3 Peletização.....	33
2.5 FORMAS DE TRATAMENTO DE SEMENTES.....	34
2.5.1 On farm.....	34
2.5.2 Tratamento de sementes industrial (TSI).....	35
2.6 ASPECTOS LEGAIS NO TRATAMENTO DE SEMENTES	37
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
4 REFERÊNCIAS	40

Resumo

BORTOLI, A. C.. **Tratamento de sementes: métodos e importância**. 2019. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

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. Diante disso, a adoção de técnicas de produção que garantam maior rendimento com menor impacto ambiental é de suma importância. O tratamento de sementes é uma ferramenta essencial na agricultura moderna, tendo em vista seu baixo custo e os benefícios que esta prática pode trazer às espécies agrícolas. No entanto, para que seja eficiente é necessário a utilização adequada de produtos (princípio ativo e dosagem), bem como a adoção de técnica adequada (método de tratamento). Embora o método químico seja considerado o mais utilizado, existem vários métodos de tratamento de sementes que podem ser aplicados como o método físico, bioquímico, biológico ou a combinação entre eles. Nesse contexto, o tratamento pode ter um viés sanitário, com a finalidade de controle de pragas e doenças em geral, e/ou tratamento funcional, quando o objetivo é maximizar o papel das sementes como agente veiculador de outros insumos ou processos benéficos à produção da espécie. Com os avanços tecnológicos, o tratamento de sementes tem se tornado uma operação rotineira no processo de produção de sementes, uma vez que é necessário para a proteção do principal veículo de transferência de tecnologia e importante peça do sucesso de produção da lavoura. Todavia, existe a necessidade de mais estudos acerca do uso dessa ferramenta sobre a qualidade fisiológica das sementes bem como do armazenamento das sementes tratadas.

Palavras chave: Qualidade fisiológica, sanidade, fungicida, inseticida

Abstract

BORTOLI, A. C.. Tratamento de sementes: métodos e importância. 2019. 54p. Completion of course work (Specialist in Seed Science and Technology) - Postgraduate Program in Seed Science and Technology, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2018.

The diseases and pests occurrence in seeds are key factor on crop yield and damage on agroecosystems being a problem worldwide. Therefore, it is necessary the adoption of production techniques that guarantee higher yields with lower environmental impact. Seed treatment is an essential tool in modern agriculture, given its low cost and the benefits that this practice can bring to crops. However, to be efficient, it is necessary to use products properly (active ingredient and rate), as well as the adoption of technique (treatment method). Although the chemical method is considered the most used, there are several methods of seed treatment that can be applied as the physical, biochemical, biological method or the combination between them. In this context, the treatment may have a sanitary bias, for the purpose of pest and disease control in general, and / or functional treatment, when the objective is to maximize the role of seeds as a carrier of other inputs or processes beneficial to the production of species. With technological advances, seed treatment has become a routine operation in the seed production process. However, there is lack for further studies on the use of this tool on the physiological quality of the seeds as well as the storage of the treated seeds.

Keywords: Physiological quality, sanity, fungicide, insecticide

1 INTRODUÇÃO

O uso de sementes de alta qualidade aliada ao emprego de produtos que auxiliem o desempenho destas no campo é quesito fundamental para a obtenção de um bom estande inicial de plantas e, conseqüentemente, maior produtividade. O tratamento de sementes é uma realidade que possibilita a preservação e a otimização do desempenho de sementes a fim de expressar todo seu potencial genético, sendo seu principal objetivo a proteção das sementes, aumentando o seu desempenho no campo, quer no estabelecimento inicial ou durante seu ciclo vegetativo (BAUDET e PESKE, 2006).

De forma geral, o tratamento de sementes pode ser dividido em: tratamento sanitário, com a finalidade de controle de pragas e doenças em geral, e; tratamento funcional, quando o objetivo é maximizar o papel das sementes como agente veiculador de outros insumos ou processos benéficos à produção da espécie (MACHADO; SOUZA, 2009). A importância da boa sanidade das sementes se deve ao fato de que praticamente 90% das espécies agrícolas utilizadas como alimentação animal e humana se dá através da propagação via semente, dentre elas têm-se o arroz, soja, milho, feijão, trigo, entre outros. Além da proteção sanitária, estudos apontam que alguns produtos quando aplicados no tratamento de sementes podem também assegurar um bom vigor e estande inicial (HENNING, 2005).

Dessa forma, o tratamento de sementes além de controlar os patógenos associados às sementes, também deve controlar os habitantes/invasores do solo, fungos de armazenamento e patógenos foliares iniciais, assegurando populações adequadas de plantas, quando as condições edafoclimáticas durante a semeadura são desfavoráveis à germinação e à rápida emergência das plântulas, o que pode deixar a semente exposta por mais tempo a fungos habitantes do solo que causam a deterioração da semente no solo ou a morte de plântulas (MENTEN; MORAES, 2010; HENNING et al., 2010).

De acordo com Henning et al. (2010) a adoção desta ferramenta assegura estande adequado, plantas vigorosas, atraso no início de epidemias e aumento de rendimento, uma vez que evita a ressemeadura permitindo ao produtor economizar sementes. No entanto, para que seja eficiente é necessário a utilização adequada de

produtos (princípio ativo e dosagem), bem como a adoção de técnica adequada (método de tratamento) (PESKE; VILLELA; MENEGHELLO, 2012).

Atualmente, existem várias alternativas de tratamentos de sementes que podem reduzir consideravelmente os danos causados por fatores bióticos e abióticos. Dentre essas, se destacam os métodos físicos como tratamentos térmicos, os métodos bioquímicos por meio de fermentações anaeróbicas, o método biológico com a aplicação de antagonistas na superfície das sementes e o método químico, provavelmente o mais utilizado, com aplicações de agrotóxicos, como, por exemplo, inseticidas, fungicidas, nutrientes, bioestimulantes e protetores de sementes.

O tratamento de sementes é uma prática econômica e tecnicamente recomendada, desde que utilizados produtos e/ou misturas de produtos adequadas, distribuídas uniformemente sobre a superfície das sementes (AVELAR et al., 2011). Outro fator que também deve ser levado em consideração é a escolha adequada do tipo de revestimento (peliculização, incrustamento e peletização), a qual certamente contribuirá para a geração de economia nas atividades produtivas, Ex: economia de insumos, obtenção de maiores produtividades e de produtos com melhor qualidade e classificação comercial.

O tratamento de sementes pode ser realizado de diferentes maneiras em função do volume de sementes. O tratamento *on farm*, também conhecido como tratamento na fazenda, é o método rústico de tratamento de sementes muito utilizado pelos agricultores, mas com tendência de diminuição em função da modernização das técnicas de tratamento e da preocupação com a segurança do trabalho. Com a evolução da tecnologia e a necessidade do tratamento de grandes quantidades de sementes, surgiu o tratamento de sementes industrial (TSI) que é um método que utiliza equipamentos especiais e altamente sofisticados, os quais combinam à aplicação de uma ampla gama de produtos com alta precisão de dosagem.

Além de permitir garantia adicional ao estabelecimento da cultura devido a proteção às sementes, o tratamento de sementes tem custo barato, representando menos de 0,6% do custo de instalação da lavoura (HENNING et al., 2010). Frente as vantagens do tratamento de sementes como retorno econômico, redução dos riscos de contaminação ambiental e sanidade no manejo de pragas e doenças, o objetivo com o trabalho foi fazer uma revisão sobre o tratamento de sementes elucidando os principais pontos chaves que asseguram a sua crescente utilização para as culturas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico do Tratamento de Sementes (TS)

O tratamento de sementes tem a mais antiga referência datada anos depois de Cristo, na qual Plínio o Antigo recomendava a imersão de sementes de trigo em vinho ou suco de folhas de cipreste, rico em tanino, para controlar o “Míldio”.

O uso do tratamento de sementes teve sua intensificação registrada em meados de 1670, onde acidentalmente foi constatado efeito da solução salina em sementes de trigo recolhidas de um navio oriundo da Austrália que naufragou no canal de Bristol, próximo à Inglaterra, sendo as sementes recolhidas por agricultores e, por estarem salgadas (impróprias para alimentação), foram semeadas e, como resultado verificaram que as plantas provenientes dessas sementes apresentavam-se livres de cárie (*Tilletia caries*) em comparação com aquelas que não receberam esse tratamento, devido à ação fungicida da água salgada (PARISI; MEDINA, 2012).

Posteriormente em 1750 na França, as sementes de trigo foram tratadas com a mistura sal, cal e lixívia (composto químico utilizado para desinfecção) (PARISI; MEDINA, 2012). Em 1755, os alemães estudaram o uso do arsênico e de cloreto de mercúrio (MAUCH, 2003). No mesmo século, nos Estados Unidos e Europa, houve o aperfeiçoamento da utilização do sulfato de cobre com a técnica de submersão das sementes, e a utilização de outros produtos inorgânicos como hidróxido de sódio, carbonato de cálcio, porém os mesmos apresentavam efeito negativo na germinação das sementes. Nesta mesma época, também foi descoberto a eficiência da termoterapia com a utilização de água quente nas sementes visando a destruição de micélios internos no embrião de sementes de trigo e cevada (SCHOENINGER; BISCHOFF, 2014).

No ano de 1917, surgiram diversos produtos orgânicos para tratamento de sementes via seca, passando nos anos de 1920 a ser executada via líquida e pasta fluida. Em 1950 surge o Carboxin (2,3, dihydro-5-carboxanilido-6-methyl), que foi o primeiro fungicida sistêmico desenvolvido (MENTEN; MORAES, 2010). A partir de 1960 houve grandes avanços no tratamento químico de sementes, devido a proibição

da utilização de produtos mercuriais, tornando dessa forma necessário o desenvolvimento de fungicidas sintéticos eficientes para o tratamento de sementes.

A introdução do tratamento de sementes no Brasil, ocorreu meados da década de 1950, onde a aplicação de fungicidas no tratamento de sementes de soja era feito de forma bem rústica. Em 1980 foi desenvolvido uma máquina de tratamento de sementes móvel, que possuía alguns controles de vazão de sementes e medidores de calda com controle volumétrico. Este foi, provavelmente, o equipamento pioneiro no Brasil produzido em série e desenvolvido especificamente para tratamento de sementes (NUNES, 2016).

2.2 Importância do Tratamento de Sementes

A estimativa de redução anual na produção em função das doenças é de 15 a 20%, podendo em alguns casos chegar até 100% (EMBRAPA, 2011). As doenças fúngicas são consideradas uma das principais causas de perdas com relação à produção, variando sua intensidade de dano de acordo com as características intrínsecas de cada região produtora (HARTMANN FILHO; REIS; ESPÍNDOLA, 2014). Tendo em vista o grande número de doenças que podem afetar as culturas, o emprego de medidas de controle que minimizem as perdas é fundamental, dentre elas, o tratamento de sementes (MERTZ; HENNING; ZIMMER, 2009).

As plantas estão sujeitas, durante todo o seu desenvolvimento, ao ataque de diferentes fitopatógenos. Desde a instalação da cultura, a ação de fungos de solo pode causar falhas na lavoura, através de reduções na germinação e emergência das plântulas por infectarem raízes e parte aérea das mesmas (PESKE et al., 2012), limitando a produtividade e aumentando os custos de produção. 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).

A propagação de doenças em solos é bastante preocupante, uma vez que o Brasil apresenta clima favorável a essa disseminação, para isso o uso de ferramentas que permitem proteger as sementes contra possíveis ataques de patógenos se faz necessário. O tratamento de sementes, no sentido amplo, é a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo que as culturas expressem todo o seu potencial genético (MENTEN;

MORAES, 2010). Possibilita a utilização conjunta de fungicidas, inseticidas, nematicidas, micronutrientes, estimulantes, inoculantes, ou a submissão a tratamento térmico ou outros processos físicos, permitindo aplicação precisa, o que resulta numa adequada proteção às sementes contra microrganismos, insetos e nematoides (OLIVEIRA et al., 2013). No sentido mais restrito, refere-se à aplicação de produtos químicos eficientes contra fitopatógenos.

De forma geral, o tratamento de sementes pode ser dividido em: tratamento sanitário, com a finalidade de controle de pragas e doenças em geral, e; tratamento funcional, quando o objetivo é maximizar o papel das sementes como agente veiculador de outros insumos ou processos benéficos à produção da espécie em foco (MACHADO; SOUZA, 2009).

O tratamento de sementes, além de controlar os patógenos associados às sementes, também deve controlar os habitantes/invasores do solo, fungos de armazenamento e patógenos foliares iniciais, assegurando populações adequadas de plantas, quando as condições edafoclimáticas durante a semeadura são desfavoráveis à germinação e à rápida emergência das plântulas, o que pode deixar a semente exposta por mais tempo a fungos habitantes do solo que causam a deterioração da semente no solo ou a morte de plântulas (MENTEN; MORAES, 2010; HENNING et al., 2010). O tratamento de sementes para controle de doenças foliares visa retardar a entrada da doença nas plantas e proteger as folhas baixas, pois em aplicações aéreas o efeito guarda-chuva impede que as gotas atinjam o alvo nas folhas mais internas e inferiores (SANTOS; GALVÃO, 2012).

A adoção desta ferramenta assegura estande adequado, plantas vigorosas, atraso no início de epidemias e aumento de rendimento, uma vez que evita a ressemeadura permitindo ao produtor economizar sementes (HENNING et al., 2010). Apresenta benefícios imediatos (custo do processo é menor que o ganho em rendimento) e a médio/longo prazo (sistema de produção equilibrado). Pode ser considerado uma vantagem na longevidade das sementes durante o período de armazenamento (MBOFUNG et al., 2013), no entanto, Menten (1996) relata que o efeito fitotóxico dos produtos de tratamento pode acentuar ao longo do armazenamento. A utilização de fungicidas e inseticidas, no período de armazenamento, promove o controle eficiente dos microorganismos associados às sementes (BAIL, 2013).

A eficiência do tratamento de sementes visando o controle de patógenos (doenças) depende do tipo e localização do patógeno, do vigor da semente e da disponibilidade de substâncias e processos adequados (MENTEN; MORAES, 2010). De acordo com Avelar et al. (2011), o tratamento de sementes é uma técnica economicamente recomendada, desde que utilizados produtos ou misturas de produtos adequados, na dose recomendada e distribuídos uniformemente em todo o lote de sementes. Ademais, um tratamento químico eficiente deve selecionar um produto capaz de erradicar os patógenos presentes nas sementes, não ser tóxico às plantas, ao homem e ao ambiente, apresentar alta estabilidade, aderência e cobertura, não ser corrosivo, ser de baixo custo e fácil aquisição, além de ser compatível com outros produtos (LUCCA FILHO, 2006; JULIATTI, 2010). À medida que aumenta o valor da semente e a importância de proteger e/ou melhorar seu desempenho no campo, cresce o número de produtos disponíveis para o tratamento no mercado, com diferentes finalidades (TAVARES et al., 2014).

O uso de produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, nematicidas) no tratamento de sementes confere à planta condições de defesa, o que possibilita maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura (CASTRO et al., 2008). Estudos têm comprovado que o tratamento de sementes vai mais além do que o efeito protetor, também favorecem a qualidade fisiológica das sementes, auxiliando tanto no crescimento inicial quanto no desenvolvimento das plantas (AVELAR et al., 2011; DAN et al., 2012; ALMEIDA et al., 2012; LUDWIG et al., 2015; LEMES et al., 2015), o que pode resultar em aumento de produtividade. Além de permitir garantia adicional ao estabelecimento da cultura devido a proteção às sementes, o tratamento de sementes é um custo barato, representando menos de 0,6% do custo de instalação da lavoura (HENNING et al., 2010).

A prática do tratamento de sementes, quando realizada adequadamente possibilita reduzir a ressemeadura e o número de aplicações foliares, que muitas vezes precisam ser iniciadas logo após a emergência de plântulas (MENTEN, 1991; HENNING et al., 2010). Portanto, em função das vantagens agrônômicas, sociais e ambientais e ao maior reconhecimento da importância da qualidade das sementes, a tecnologia de tratamento de sementes vem sendo cada vez mais aperfeiçoada e utilizada em diversas espécies agrícolas.

2.3 Métodos de Tratamento de Sementes

O tratamento de sementes tem por objetivo assegurar a qualidade sanitária das sementes controlando fungos associados às sementes ou presentes no solo, além de atuar contra o ataque de pragas, protegendo as plântulas durante as fases iniciais de desenvolvimento. No entanto, para que seja eficiente é necessário a utilização adequada de produtos (princípio ativo e dosagem), bem como a adoção de técnica adequada (método de tratamento) (PESKE; VILLELA; MENEGHELLO, 2012).

Embora o método químico seja considerado o mais utilizado, existem vários métodos de tratamento de sementes que podem ser aplicados como o método físico, bioquímico, biológico ou a combinação entre eles. A seguir serão apresentadas algumas características das principais formas de tratamento de sementes utilizados atualmente.

2.3.1 Método Físico

A eliminação ou redução do inóculo infectivo de fungos em sementes, tem sido eficientemente alcançada por tratamentos físicos, destacando-se a termoterapia e a radioterapia (MACHADO, 2000). A termoterapia consiste na exposição das sementes à ação do calor (seco ou úmido) em combinação com o período de tratamento, visando a erradicação ou redução do patógeno, sendo importante neste processo o conhecimento da temperatura letal da semente, devendo o patógeno ser mais sensível ao calor que a semente (BRAGA et al., 2010). Essa técnica pode consistir na imersão das sementes em água quente em temperaturas que variam de 49°- 52°C por 15-30min, submissão ao ar quente em temperaturas de 90°- 100°C por 12 h ou vapor arejado em temperaturas de 50-57°C por 30min (MENTEN; MORAES, 2010).

O uso do processo via úmida é considerada a mais eficiente, pois a água quente em seu estado líquido apresenta maior condutividade de calor em relação aos demais veículos, sendo recomendada para várias espécies (GRONDEAU; SAMSON, 1994). Para o sucesso dessa técnica o conhecimento da melhor temperatura e tempo de exposição é importante, uma vez que a sensibilidade térmica é afetada por vários fatores, entre eles o grau de umidade, o nível de dormência, a idade, o vigor das sementes, as condições do tegumento (pericarpo), as condições de temperatura durante o desenvolvimento da planta, o tamanho do material a ser tratado e da própria suscetibilidade varietal (LUCCA FILHO; FARIAS, 2012). Em relação a

condição física e ao vigor, os efeitos da termoterapia são mais danosos à medida que as sementes apresentam qualidade inferior, sementes com a estrutura íntegra e mais vigorosas são mais tolerantes a temperaturas mais altas do que sementes com vigor comprometido (MACHADO; SOUZA, 2009).

Para Machado (2000) a termoterapia é um dos meios mais eficientes no controle de patógenos associados a sementes, no entanto, pode causar redução na qualidade fisiológica das sementes, uma vez que a ação do calor provoca o rompimento das membranas celulares ou desnaturação de proteínas dos tecidos externos prejudicando a capacidade germinativa das sementes e o crescimento das plântulas.

De acordo com Braga et al. (2010), o tratamento térmico via úmida com temperatura de 55°C por 30min, é uma opção consistente para o controle dos fungos *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.* e *Cladosporium sp.* associados às sementes de tomate, sem prejudicar o potencial fisiológico das sementes. Testando diferentes períodos de exposição das sementes de soja (0; 7; 15; 30 e 60 min), verificou-se que a exposição ao tratamento térmico por via úmida na temperatura de 40°C por período de tempo acima de 50min resultou em sanidade superior a 95%, porém, essa exposição resultou em menor capacidade germinativa das sementes de soja (SANTOS et al., 2016).

Estudando o efeito do tratamento térmico no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em sementes de café Arábica, Vieira et al. (2011), observaram que o melhor resultado para a redução do fungo foi a exposição das sementes a 60°C por 15min, mas apresentou o pior percentual germinativo. Da mesma forma que Lazarotto et al. (2013), avaliando efeitos do tratamento térmico via calor úmido, constataram que a imersão de sementes canafístula (*Peltophorum dubium*) em água à 80°C após a imersão de 10min, causou redução na germinação das sementes.

Uma outra técnica utilizada é a radioterapia, a qual apresenta controle através da redução dos propágulos na superfície do material, por meio do efeito germicida. De acordo com Stevens (2005) a radiação, principalmente a UV-C, com comprimento de onda próximo de 254 nm, destrói as estruturas do patógeno, inibe a germinação e/ou retarda o desenvolvimento do fungo por meio de desnaturação proteica e desorganização da membrana plasmática. De acordo com Platzen (2014) o uso de ondas de alta frequência com comprimento de 1 a 100m são mais efetivas para grandes volumes de sementes do que micro-ondas de 1mm a 1m.

Embora o controle alternativo de patógenos com o tratamento físico tem se mostrado eficiente, não são muitos os estudos com essa técnica, assim não sendo recomendando seu uso isolado para erradicação de patógenos. Vale ressaltar que as vantagens da utilização desse método são devido a menor contaminação ambiental e a redução do custo comparado com o tratamento químico, porém a aplicação dessa metodologia requer conhecimento e pesquisa para a obtenção da eficácia do tratamento.

2.3.2 Método Bioquímico

O método consiste no controle de fitopatógenos por meio de reações bioquímicas, como as fermentações anaeróbicas, as quais formam substâncias químicas capazes de inativá-los. O tratamento bioquímico é uma técnica realizada no processo de obtenção de sementes de tomate livres da bactéria *Clavibacter michiganense*, onde as sementes são fermentadas junto com a polpa durante 96 horas a 21°C eliminando dessa forma o agente causador da murcha do tomate (MENTEN; MORAES, 2010).

Em sementes de trigo e cevada, esse método tem sido utilizado para o controle de carvão (LUCCA FILHO; FARIAS, 2012). Essas sementes são imersas em água a 21°C durante 4 horas, após a água é drenada e as sementes são colocadas em recipientes bem fechados, onde permanecem por 70 horas a 21°C ou 50 horas a 27°C ou ainda por 30 horas a 32°C.

2.3.3 Método Biológico

A preocupação da sociedade com o impacto da agricultura ao meio ambiente e o incremento dos custos com o controle químico, devido a perda de eficiência de alguns agrotóxicos, tem alterado o cenário agrícola, resultando no surgimento de produtos diferenciados. O controle biológico atua como alternativa para reduzir ou eliminar o uso de produtos químicos no controle de fitopatógenos. Compreende a utilização de microrganismos não patogênicos que apresentam a capacidade de limitar a atividade dos patógenos ou de aumentar a resistência do hospedeiro (LUCCA FILHO; FARIAS, 2012). No controle biológico são incorporados às sementes organismos antagonistas, os quais agem por meio da competição, antagonismo ou

hiperparasitismo, proporcionando a redução ou impedindo o desenvolvimento de patógenos da superfície das sementes ou patógenos veiculados pelo solo (BETTIOL; GHINI, 1995; CARVALHO et al., 2011).

Os principais agentes de biocontrole estudados são os fungos e bactérias, que agem como promotores de crescimento, pois envolvem a produção de hormônios vegetais, produção de vitaminas ou conversão de materiais a uma forma útil para a planta, absorção e translocação de minerais e controle de patógenos (FARIAS et al., 2003). De acordo com Ethur et al. (2006) os gêneros mais conhecidos como agentes de biocontrole são *Chaetomium*, *Gliocladium*, *Penicillium*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, e como principal representante bacteriano a espécie *Bacillus subtilis*. Dentre os citados, fungos do gênero *Trichoderma* estão entre os mais utilizados, em função de serem eficientes antagonistas de fungos e bactérias, além de promoverem o crescimento de plantas através da produção de hormônios (MELO, 1996; RESENDE et al., 2004; SOFO; MILELLA; TATARANNI, 2010) e o florescimento de certas espécies hortícolas (FARIA et al., 2003).

Por serem facilmente propagados e formulados em laboratório, com boa capacidade de armazenamento, muitos isolados de *Trichoderma* têm sido utilizados na formulação de produtos de biocontrole (PATEKOSKI, 2010). Os isolados podem ser incorporados no solo, no sulco de plantio, em substratos, sementes, mudas, e pulverizações foliares, e podem ser encontrados na forma de pó-molhável, grânulos dispersíveis, suspensões concentradas, óleos emulsionáveis, grãos colonizados e esporos secos (MORANDI; BETIOL, 2009). Ademais, este fungo também pode ser utilizado em conjunto com fungicidas no tratamento de sementes.

Uma das vantagens da utilização de sementes tratadas biologicamente é que, esse método pode contribuir para um controle mais dinâmico das doenças, uma vez que são incorporados constantemente ao solo organismos desejáveis, alterando seu equilíbrio em favor do homem e sem grande impacto na natureza (PARISI et al. 2011).

Muitos trabalhos vêm sendo realizados para elucidar as interações entre o agente de biocontrole-fitopatógeno-hospedeiro. Em *Avena fatua* foi observado ação herbicida de metabólitos produzidos por *T. harzianum*, *T. reesei* e *T. pseudokoningii* (JAVAI; ALI, 2011). Testando o efeito da combinação dos controles biológico, à base de *Paenibacillus macerans*, com controle químico no tratamento de sementes de trigo (*Triticum aestivum*) constatou-se redução de alguns patógenos nas sementes

(LUZ, 2003). A aplicação de *Bacillus subtilis*, via semente, promoveu um aumento na nodulação das raízes e promoveu o crescimento de plantas de feijão (LAZZARETTI, 2005). Migliorini et al. (2012) relataram que *Trichoderma spp.* tem efeito antagônico para *Cladosporium sp.*, *Fusarium spp.* e *Alternaria spp.*, aumentando a incidência de *Penicillium sp.* e *Aspergillus sp.* em sementes de canola.

Vale ressaltar que outras pesquisas também têm demonstrado que o tratamento biológico de sementes quando aplicado isoladamente não apresenta efeito satisfatório na proteção das sementes contra patógenos, no entanto, quando se tem a combinação de agentes biológicos com fungicidas, por exemplo, proporcionam alta proteção às sementes. O tratamento com combinação de produto biológico à base de *Trichoderma spp.* e produto químico apresenta-se como uma alternativa viável e promissora para o controle de *Rhizoctonia sp.*, associado à sementes de cedro (LAZAROTTO et al., 2013). Marroni; Moura; Ueno (2012) observaram que o tratamento biológico foi menos eficiente do que os tratamentos químicos, onde apresentaram valores superiores para o crescimento das plantas de mamona. O tratamento de sementes de soja do cultivar CD 219RR com fungicida carboxanilida + tiram e bioprotetor à base de isolados do antagonista *Trichoderma spp.* proporcionaram efeito positivo no potencial fisiológico e sanitário das sementes (BRAND et al., 2009).

A maior limitação dos biocontroladores é a eficácia restrita e a sua inconsistência em condições de campo. Além disso, tem atuação mais lenta, quando comparado com o tratamento químico, e são muito influenciados pelas condições ambientais (MUKHERJEE et al., 2012), tais como temperatura, umidade do solo, teor de matéria orgânica, práticas culturais, entre outras.

2.3.4 Método Químico

O tratamento químico de sementes refere-se a aplicação de produtos fitossanitários às sementes. O seu princípio baseia-se na existência de produtos eficazes contra os alvos que se deseja atingir, sendo os principais produtos aplicados às sementes os fungicidas e inseticidas (MENTEN, 2005).

O método químico é uma ferramenta de proteção às sementes mais utilizado na agricultura atual por ser considerado de fácil execução, baixo custo e com pequeno impacto ambiental, em função da pequena quantidade de produto

adicionado diretamente na superfície da semente, além de ser de baixo risco ao homem e ao ambiente, se comparado aos sistemas convencionais de tratamento de pragas e doenças por via aérea ou no sulco de semeadura (Figura x).

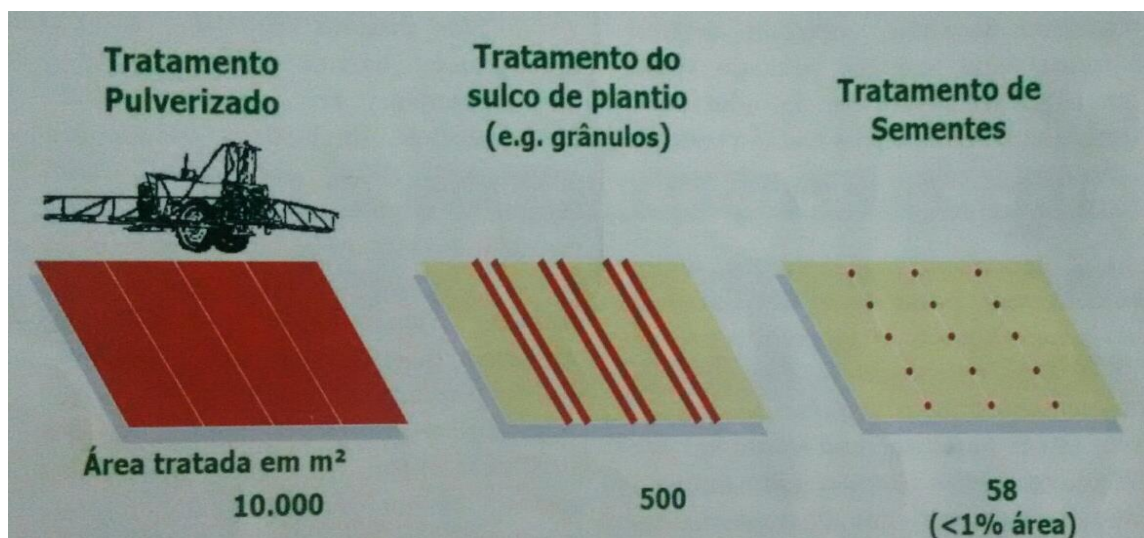


Figura x. Ilustração de área tratada de acordo com o método de tratamento controle.

Fonte: J. O. Menten

No Brasil, praticamente 100% das sementes de soja são tratadas com fungicidas, 30% com inseticidas e 50% com micronutrientes com objetivo de proteger o estabelecimento no campo ou até mesmo o seu desenvolvimento vegetativo. De maneira geral, o tratamento de sementes é uma operação menos sujeita a ação de fatores climáticos, contudo, a eficácia do tratamento químico depende da ação isolada ou integrada de fatores como tipo de semente, condição física e fisiológica do lote a ser tratado, tipo e variabilidade do patógeno alvo, posição e nível de infecção/contaminação da semente, formulação, ingrediente ativo e dosagem do produto, características do solo, profundidade de semeadura, entre outros (MACHADO; SOUZA, 2009).

A escolha do produto a ser utilizado no tratamento de sementes deve levar em consideração a segurança ambiental e toxicológica do mesmo, associada a garantir uma proteção eficaz contra um amplo espectro de pragas e a um custo benefício interessante ao produtor (JULIATTI, 2010). Os produtos para tratamento de sementes em geral são comercializados sob diferentes formas e com ingredientes ativos variáveis. Entre as formulações comerciais, como pó seco (PS), pó molhável (PM), suspensão concentrada (SC) e emulsão (E), dentre estes, o uso do pó molhável tem sido o mais comum (MACHADO; SOUZA, 2009).

Embora o tratamento de sementes com agroquímicos tenha se constituído em uma operação rotineira, alguns resultados de pesquisa têm mostrado que certos produtos quando aplicados nas sementes de algumas culturas, podem em determinadas situações, ocasionar redução na germinação e na sobrevivência das plântulas (FESSEL et al., 2003; DAN et al., 2010; DAN et al., 2012). Desta forma, é imprescindível que sejam feitos trabalhos que avaliem o efeito dos mesmos sobre a qualidade de sementes e desenvolvimento inicial das plântulas, visto que a cada ano são lançados novos produtos para o tratamento de sementes.

2.3.4.1 Fungicidas

O tratamento de sementes com fungicidas tem sua utilização expressiva maioria das espécies agrícolas, apresentando como objetivo principal erradicar ou reduzir os fungos associados às sementes, bem como os patógenos presentes no solo. Os danos provocados pela ação de fungos em sementes são podridão de sementes, redução da viabilidade e perda de germinação, tombamento, manchas foliares, plântulas mal desenvolvidas e, conseqüentemente, menor produtividade das plantas (PESKE; VILLELA; MENEGHELLO, 2012).

As sementes podem estar contaminadas de duas maneiras: internamente, em que o fungo e outros organismos podem ocorrer na forma de micélio dormente, sendo encontrados no tegumento, cotilédones e mesmo no embrião, dependendo do patógeno envolvido; externamente, em que os esporos e os micélios podem permanecer aderidos ao tegumento da semente. Isso acontece principalmente durante os processos de colheita e trilha, em que as sementes estão em contato com as hastas das vagens repletas de estruturas fúngicas (SCHOENINGER; BISCHOFF, 2014).

Existe um grande número de produtos no mercado, aptos a serem usados no tratamento de sementes, os quais pertencem a vários grupos químicos como o das carboximidas, estrobirulinas e triazóis (JULIATTI, 2010). Independentemente do grupo químico que fazem parte, estes fungicidas podem ser classificados em sistêmicos ou protetores/contato. Os fungicidas sistêmicos não são absorvidos nem translocados na semente (pois as mesmas não apresentam sistema de condução), eles permanecem na superfície e quando a semente que foi semeada germina, os compostos fúngicos são absorvidos via radícula e então translocados via xilema para

os órgãos aéreos das plantas. Estes fungicidas possuem ação mais rápida e podem proporcionar uma importante zona de proteção ao redor da semente, conferindo proteção à plântula nos primeiros estádios de crescimento das culturas (PICININI; GOULART, 2002).

Já, os fungicidas protetores/contato, visam atingir o fungo em sua fase de repouso, tanto antes como após este ter entrado no sítio da infecção. São aqueles compostos aplicados quando os esporos ou inóculos estão presentes na superfície da planta na estação de dormência de algumas espécies. Ao entrar em contato com qualquer tipo de inóculo de fungos (esporos, esporos dormentes ou micélio) são absorvidos e apresentam ação letal sobre os fungos, devido a sua penetração parede celular do patógeno (ZAMBOLIM, 2008). Estes fungicidas caracterizam-se por formar uma ação protetora nas sementes, porém apresentam pequeno efeito residual e proteção por curto período / espaço de tempo.

No tratamento de sementes com fungicidas, as quantidades de ingredientes ativos são relativamente pequenas, porém são capazes de proteger estas sementes no solo até a sua germinação, bem como as raízes e a parte aérea da planta logo após a sua emergência (SCHOENINGER; BISCHOFF, 2014). O tratamento de sementes com fluquinconazol protege a planta nos estádios iniciais da cultura, e diminui o inóculo inicial de ferrugem comum e cercosporiose na cultura do milho (ALVES; JULIATTI, 2010), por exemplo. Tavares et al. (2014) estudando o efeito de fungicidas e inseticidas no tratamento de sementes de soja observaram que os fungicidas carbendazin+thiram, fipronil, fludioxinil+metalaxil não prejudicaram o desenvolvimento inicial das plantas de soja. O tratamento de sementes de soja com o fungicida Fluodixionil + Metalaxil reduziu a incidência de fungos durante o armazenamento (LUDWIG et al., 2011). Sementes de mamona tratadas com carbendazim e carboxim + thiram, independentemente da dose utilizada, foram observados 100% de eficiência no controle de patógenos e não foram verificadas interferências negativas na qualidade fisiológica das sementes (TROPALDI et al., 2010).

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* é um importante patógeno de soja, feijão, algodão e hortaliças, e atualmente vem ocasionando prejuízos relevantes em especial pela sua dificuldade de controle. Para o controle deste fungo, o tratamento de sementes é o método mais eficiente (FURLAN, 2011). O aumento da disseminação desse fungo está relacionado principalmente à presença de sementes

infectadas pelo micélio do fungo, ou por meio da contaminação através da presença de estruturas de sobrevivência que são transportadas junto às sementes ou presentes no solo (FURLAN, 2011).

O tratamento pode ser realizado em associação com fungicidas de diferentes modos de ação e também com outros tipos de tratamentos de sementes permitindo as culturas melhores condições de desenvolvimento no campo, além de um aumento de espectro de proteção, pois, atinge um maior número de patógenos. Para o controle dos fungos *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* e *Rhizoctonia solani* a mistura dos fungicidas Tolyfluanid + Pencycuron + Triadimenol foi eficiente em sementes de algodão (CHITARRA et al., 2009). Comparando diversos fungicidas do grupo químico triazol constatou-se que o tratamento de sementes de trigo com fluquinconazol + procloraz foi eficiente no controle de oídio e ferrugem das folhas (PICININI; FERNANDES, 2003). Os mesmos autores ainda afirmam que o tratamento de sementes quando associado com rotação de cultura e cultivares resistente permitirá um adequado manejo das doenças foliares do trigo, reduzindo o custo de produção e a poluição ambiental.

2.3.4.2 Inseticidas

O uso de inseticidas no tratamento de sementes se constitui numa alternativa para evitar possíveis perdas decorrentes de pragas de solo e de parte aérea, que danificam sementes e plântulas (MARTINS et al., 2009), além de proteger as sementes durante o armazenamento de carunchos e traças, por exemplo. Essa técnica utiliza baixa dose por hectare e é seletivo ecologicamente à maioria dos inimigos naturais e insetos benéficos (SANTOS et al., 2006). Alguns inseticidas podem conferir além do efeito protetor, certos tipos de efeitos fisiológicos, auxiliando tanto no crescimento inicial quanto no desenvolvimento das plantas.

Os inseticidas aplicados nos tratamentos de sementes diferenciam-se de outros tipos de inseticidas pela sua ação sistêmica, devido ao menor desequilíbrio biológico, ação quase que exclusiva sobre insetos sugadores e sobre mastigadores nos estádios iniciais de desenvolvimento. Após a semeadura desprendem-se das sementes e, devido a sua baixa pressão de vapor e solubilidade em água, são lentamente absorvidos pelas raízes, conferindo à planta um adequado período de proteção contra insetos do solo e da parte aérea (GASSEN, 1996).

Dentre os grupos de inseticidas utilizados no tratamento de sementes os do grupo dos neonicotinoides, os quais controlam insetos-pragas na fase inicial de desenvolvimento da cultura, evitando muitas vezes as pulverizações aéreas nos primeiros 20 dias (JULIATTI, 2010). O controle dos insetos via tratamento de sementes tem se mostrado mais eficiente que a pulverização aérea (PLATZEN; PESKE, 2013). No Brasil, além dos neonicotinóides, há outros grupos químicos utilizados em tratamento de sementes para o controle de diversas pragas como metilcarbamato de oxina (tiodicarbe), pirazol (fipronil) e avermectina (abamectina). Esses inseticidas são encontrados no mercado, de forma isolada ou associada a outros produtos, que podem ou não ter ação sobre percevejos, por exemplo (CHIESA et al., 2016).

De acordo com Bueno et al. (2010), mesmo que o tratamento inseticida não controle 80% das lagartas de *Spodoptera frugiperda*, a utilização dessa técnica de controle ainda é uma boa alternativa para evitar os danos iniciais da praga, principalmente se associada a outras táticas de manejo. Ademais, o tratamento de sementes com inseticidas também pode constituir-se em técnica eficiente no controle de insetos-pragas durante o armazenamento de sementes.

Diversos trabalhos de pesquisa têm demonstrado a eficiência de utilização de inseticidas no tratamento de sementes. Oliveira et al., (2008) verificaram que o uso de tiodocarbe no tratamento de sementes de milho foi 100% eficiente no controle de *Dalbulus maidis*. Tiodicarbe também foi um dos melhores tratamentos nos resultados obtidos por Camillo et al. (2005) para controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho através do tratamento de sementes. Em soja, o tratamento de sementes com inseticidas tem sido recomendado para o controle de pragas de difícil controle, como o tamanduá ou bicudo da soja (*Sternechus subsignatus*), os corós (*Phyllophaga cuyabana* e *Phyllafaga capillata*), o percevejo castanho (*Scaptocoris castanea* e *Atarsacoris brachiariae*) e a lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*) (GRUTZMACHER, 2007). O tratamento de sementes de braquiária com o inseticida fipronil proporcionou maior densidade e maior produção de massa seca de plantas (MOTA, 2008).

Em trabalho analisando o efeito do tratamento de sementes de soja com diferentes ingredientes ativos, na redução da lagarta elasmó na lavoura, foi observado que após 31 dias após a emergência das plântulas houve uma menor incidência da praga nos tratamentos com os inseticidas tiametoxam e fipronil com

relação ao inseticida imidacloprido + tiodicarbe e a testemunha (RUTHES et al., 2009).

Para o sucesso da técnica, o tratamento de sementes com inseticidas requer maior atenção, uma vez que a sub ou sobredosagem pode afetar a eficácia do tratamento. Outro aspecto que deve ser considerado é o aumento da resistência de insetos-pragas devido ao uso contínuo do mesmo inseticida, para isso deve-se empregar a combinação de inseticidas com diferentes mecanismos de ação a fim de diminuir a taxa de resistência.

2.3.4.3 Bioativadores

Os produtos que são utilizados no tratamento de sementes são avaliados pela eficiência que apresentam no controle de insetos-pragas e doenças, entretanto alguns podem apresentar outras funções, que causam efeitos ainda pouco conhecidos, capazes de modificar o metabolismo e a morfologia vegetal (ALMEIDA et al., 2011). Dentre as técnicas agrícolas, a utilização de controladores hormonais, visando ao aumento do potencial produtivo das plantas, é prática crescente na agricultura e amplamente difundida em outros países (SERCILOTO, 2002). Esses controladores podem ser classificados como biorreguladores, bioestimulantes e bioativadores (CASTRO et al., 2007).

Os biorreguladores são compostos orgânicos, não nutrientes, que aplicados na planta, em baixas concentrações, promovem, inibem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos do vegetal, tendo, por exemplo, as auxinas. Os bioestimulantes são misturas de um ou mais biorreguladores com outros compostos de natureza química diferente, como sais minerais (CASTRO; PEREIRA, 2008). Os bioativadores são substâncias orgânicas complexas que modificam o crescimento e são capazes de atuar na transcrição do DNA na planta, expressão gênica, síntese de proteínas da membrana, enzimas metabólicas, nutrição mineral e, conseqüentemente, promover ganhos em biomassa nos vegetais, principalmente no sistema radicular (CASTRO et al., 2005; COSTA et al., 2010). Outras pesquisas definem bioativadores como substâncias naturais de origem vegetal que possuem ações semelhantes aos principais reguladores vegetais, visando o crescimento e o desenvolvimento da planta (CASTRO;

PEREIRA, 2008), proporcionando um melhor equilíbrio fisiológico, o que favorece uma maior expressão ao potencial genético da cultura.

Dois potentes inseticidas têm demonstrado esse efeito, o tiametoxam e o aldicarb, o tiametoxam (produto sistêmico do grupo neonicotinoide) atua nos processos fisiológicos, resultando positivamente no aumento da expressão do vigor e no acúmulo de fitomassa, incremento da taxa fotossintética e formação de raízes mais profundas (REDDY et al., 1989). Transportado dentro da planta por meio de células, onde ativa várias reações fisiológicas como a expressão de proteínas. Em condições de estresse, estas proteínas interagem com os mecanismos de defesa da planta permitindo a cultura enfrentar melhor as condições adversas do meio, como secas, baixo pH, salinidade de solo, presença de radicais livres, estresses por altas temperaturas, efeitos tóxicos de níveis elevados de alumínio, injúrias causadas por pragas e deficiência de nutrientes (ALBERTS, 2002; CASTRO, 2006). Ademais, possui efeito fitotônico, ou seja, favorece o desenvolvimento mais rápido das plântulas, expressando melhor seu vigor (ALMEIDA et al., 2013).

Em estudo analisando o efeito do tratamento de sementes de abóbora com tiametoxam, os autores verificaram que o lote de menor qualidade foi o que alcançou os maiores acréscimos, demonstrando o efeito benéfico de se tratar sementes de abóbora com produtos a base de tiametoxam (LEMES et al., 2015). De acordo com Horii; Shetty (2007), o tiametoxam pode auxiliar na rota metabólica da pentose fosfato, auxiliando na hidrólise de reservas e aumentando a disponibilidade de energia para o processo de germinação e emergência da plântula, garantindo, assim, uma plântula com maior vigor. O tratamento de sementes com tiametoxam estimula o desempenho fisiológico de sementes de aveia preta (ALMEIDA et al., 2012) e alface (DEUNER et al., 2014).

Além do efeito benéfico do tiametoxam no desempenho inicial das plântulas, também é evidenciado que a utilização dessa molécula no tratamento de sementes favorece o melhor desenvolvimento das plantas, aumentando a produtividade de plantas de soja (TAVARES et al., 2007), assim como o teor de clorofila em plantas de feijão (CASTELLANOS et al., 2015). Estudos com os inseticidas imidacloprid e tiametoxam via tratamento de sementes de feijão demonstraram que esses ingredientes ativos proporcionam proteção e estimulam o crescimento inicial das plantas no campo, resultando em potencial aumento de produtividade (PEREIRA, 2010). Portanto, a utilização de sementes de alta qualidade genética e fisiológica,

aliadas ao uso de produtos à base de tiametoxam pode potencializar a capacidade produtiva das culturas.

2.3.4.4 Nutrientes

A opção pela aplicação de nutrientes via tratamento de sementes permite obter maior uniformidade de distribuição, pela utilização de pequenas doses que se constitui numa das grandes vantagens dessa técnica (TAVARES et al., 2012). O tratamento de sementes com nutrientes tem possibilitado elevações significativas na produtividade, principalmente em regiões que adotam elevados níveis de tecnologia e manejo das culturas.

Várias regiões do Brasil apresentam deficiência ou toxidez aguda de muitos elementos no solo, sendo o molibdênio, cobalto, zinco, cobre, manganês e boro, os mais comumente em deficiência, principalmente em solos do Cerrado (SFREDO; OLIVEIRA, 2010). A maioria dos nutrientes, principalmente micronutrientes, constituem-se em ativadores e componentes estruturais de enzimas que podem favorecer a germinação e o vigor das sementes (OLIVEIRA et al., 2010).

Os nutrientes mais aplicados à soja por ex. via tratamento de sementes, são o molibdênio, cobalto e zinco, não somente pelas pequenas doses a serem aplicadas, mas também por esta ser a forma mais eficiente de aplicação, pois resulta em maior garantia da presença destes nutrientes onde eles são mais necessários, ou seja, no local onde serão formados os nódulos de rizóbio. Segundo Pessoa et al. (2001), as quantidades de molibdênio requeridas pelas plantas são bastante reduzidas, sendo assim, sua aplicação juntamente com o tratamento de sementes com fungicidas, constitui uma forma prática, eficiente e econômica de correção de deficiência, considerando que, via de regra, é possível aportar toda a demanda deste nutriente no tratamento de sementes (CHENG, 1985; VIDOR; PERES, 1988).

O tratamento de sementes com nutrientes baseia-se no princípio da translocação dos mesmos da semente para a planta, tornando-se importante fonte para a nutrição da planta, prevenindo o aparecimento de sintomas iniciais de deficiência (OLIVEIRA et al., 2010). Pesquisas comprovam que a aplicação de cobalto e molibdênio pode proporcionar acréscimos de 558 kg ha⁻¹ na produtividade da soja. Esse ganho de rendimento acontece, evidentemente, em

condições de fertilidade dos solos perfeitamente equilibradas, com disponibilidade de macro e micronutrientes, suficientes para atender à demanda de altas produtividades (DEUNER et al., 2015).

Dentre os macronutrientes, o fósforo tem sido um dos mais utilizados em tratamento de sementes. Componente vital para todos os seres vivos, o fósforo é essencial para a produção agrícola. No Brasil, a maior parte dos solos agricultáveis possui baixos teores de fósforo disponível. Pesquisas tem evidenciado que o tratamento de sementes com fósforo tem apresentado resultados plenamente satisfatórios, aumentando o rendimento de sementes de soja em até 14% (TAVARES et al., 2012).

2.3.4.5 Protetores de sementes (*safeners*)

Para o controle satisfatório de plantas daninhas é importante ter uma alta eficiência na aplicação dos herbicidas e para isso, a dose dos produtos aplicados geralmente é alta podendo causar injúrias as culturas. Uma das alternativas que vem sendo utilizado para melhorar a seletividade do herbicida na cultura é a utilização de protetores de sementes, que atuam como um antídoto ao produto.

Os protetores, também chamados de *safeners* ou antídotos, são agentes químicos aplicados nas sementes que protegem e reduzem a fitotoxicidade de herbicidas nas culturas (SANCHOTENE et al., 2010), através de mecanismo fisiológico ou molecular, sem comprometer a eficiência do controle de plantas daninhas. Estes compostos são usados para a proteção de sementes de algumas gramíneas, assim como milho, sorgo e arroz.

Um dos protetores de sementes mais utilizados em arroz é o dietholate, para inibição da enzima citocromo P450 monooxigenase, a qual é responsável pela ativação do herbicida clomazone (FERHATOGLU; AVDIUSHKO; BARRETT, 2005). O uso do dietholate nas sementes permite a cultura do arroz tolerância de doses maiores do herbicida clomazone (KARAM et al., 2003).

O clomazone é conceituado como um pré-herbicida, ou seja, é necessária sua ativação na forma de 5-ceto clomazone, sendo esse o metabólito com atividade herbicida (TENBROOK; TJEERDEMA, 2006). De maneira geral, a enzima citocromo P-450 presente nas plantas possui função de detoxificação, porém em relação ao clomazone é responsável pelo processo de oxidação (FERHATOGLU;

AVDIUSHKO; BARRETT, 2005; YUN et al., 2005). O tratamento de sementes com dietholate ocasiona a inibição da enzima, não havendo, portanto, a transformação do herbicida e, com esse impedimento a planta não sofre danos.

O uso de protetor pode também atuar como uma cobertura na semente, influenciando na absorção de água pela mesma, a qual é indispensável para desencadear os processos metabólicos e bioquímicos da germinação, ocasionando desse modo redução na germinação das sementes tratadas com estes compostos (MISTURA et al., 2008). Dessa forma, a utilização desses agentes apesar de ser considerado uma opção na viabilização de herbicidas já existentes no mercado ampliando o uso em culturas sensíveis, precisa ainda ter uma melhor elucidação de seus mecanismos de ação, assim como no entendimento de suas interações com os herbicidas, condições edafoclimáticas e atuação nas plantas (GALON et al. 2011).

2.4 Recobrimento de sementes

O recobrimento é tecnologia utilizada há muito tempo em sementes de hortaliças, ornamentais, florestais e recentemente em forrageiras. Consiste na deposição de materiais inertes ou não sobre as sementes, com o propósito de melhorar a semeadura e/ou o desenvolvimento ou sobrevivência de espécies cultivadas (GIMÉNEZ-SAMPAIO; SAMPAIO, 2009). Existem três tipos de revestimentos de sementes no mercado: peliculização, incrustação e peletização (BAYS et al., 2007).

Vale ressaltar que o principal objetivo de qualquer tipo de recobrimento é garantir a plantabilidade das sementes, ou seja, facilitar e otimizar a sua semeadura. Além disso, a função do revestimento está na viabilização de qualquer tratamento de sementes, necessário ao bom estabelecimento inicial da cultura no campo. Desta forma, a escolha do tipo de revestimento deve levar em consideração a condição original de tamanho, formato, superfície e fluidez das sementes, bem como o tipo de semeadora a ser utilizado (manual, mecânica, pneumática) e a carga de ativos a ser incorporada via tratamento de sementes (GADOTTI; PUCHALA, 2010). A escolha adequada do tipo de revestimento certamente contribuirá para a geração de economia nas atividades produtivas,

economia de insumos, obtenção de maiores produtividades e de produtos com melhor qualidade e classificação comercial.

2.4.1 Film-Coating (peliculização)

A peliculização, também conhecida como film-coating, consiste na aplicação de uma fina película líquida nas sementes, geralmente feito em camada única, sem alterar seu peso e formato, garantindo ótima adesão e distribuição dos ingredientes ativos oriundos do tratamento de sementes, boa fluidez nos processos de semeadura, além de melhorar a identificação e rastreabilidade visual (GIMÉNEZ-SAMPAIO; SAMPAIO, 2009; GADOTTI; PUCHALA, 2010).

De acordo com Matsuda (2010), a peliculização trata-se de um revestimento através da aplicação de uma mistura de polímeros, plásticos e corantes nas sementes, sendo uma película semipermeável, que impede a absorção de água quando a disponibilidade for pequena. A técnica reduz o desperdício do fungicida, além de permitir uma maior eficiência do tratamento, uma vez que o produto é distribuído mais uniformemente e ainda fica “retido” entre a sementes e o filme (NASCIMENTO; SILVA, 2012). Os polímeros usados para a peliculização, não devem ser permeáveis ao vapor de água, porém devem obrigatoriamente permitir a embebição de água pelas sementes e possibilitar no campo a germinação e o desenvolvimento (TRENTINI et al., 2005).

De acordo com Schoeninger; Bischoff (2014), os principais benefícios da peliculização está na melhoria da plantabilidade, pois as sementes irão apresentar um maior fluxo (deslizamento) durante a semeadura, devido a menor fricção entre elas. O processo também melhora a aparência das sementes (deixando as superfícies mais lisas); a eficiência dos produtos fitossanitários devido a uma melhor cobertura e adesão dos ingredientes ativos na semente; melhores condições aos operadores pois reduz o contato, poeira e a inalação das substâncias tóxicas que podem ser utilizadas visando ação fungicida e/ou inseticida; a melhor retenção dos tratamentos devido ao polímero adesivo que possibilita uma aderência firme à superfície da semente, deixando menos resíduos de pesticidas nas unidades de beneficiamento de sementes; protege as sementes contra danos mecânicos; e também contribui para a proteção durante o armazenamento em condições de alta umidade.

Pesquisas têm demonstrado que a peliculização melhora o processo germinativo, e permite uma emergência satisfatória e uniforme das plântulas (LUDWIG et al., 2011; AVELAR et al., 2012). Evangelista et al. (2007) verificaram que sementes de soja peliculizadas tiveram um aumento significativo na porcentagem de emergência. Aplicação de películas de revestimento em sementes pode reduzir a invasão das sementes por fungos de armazenamento por diminuir a absorção de umidade (RIVAS; MCGEE; BURRIS, 1998) e pode reduzir as injúrias causadas por embebição em temperaturas baixas, consequência da regulação da taxa de embebição proporcionada pelo revestimento (TAYLOR; KWIATKOWSKI; BIDDLE, 2001). O uso de polímeros no tratamento de sementes possibilita a prevenção da germinação, devido ao controle de hidratação das sementes em situações de baixa disponibilidade de água no solo (CUSTÓDIO et al., 2011).

2.4.2 Incrustamento

A incrustação demanda a agregação de pós e líquidos, que adicionados de forma alternada ou simultânea e em diversas camadas, formam uma pequena cápsula ao redor das sementes, alterando parcialmente seu tamanho, formato e peso (GADOTTI; PUCHALA, 2010). A incrustação consiste no aumento de até cinco vezes o peso das sementes, facilitando o plantio, através da aplicação de materiais não prejudiciais, podendo ser acrescidos alguns nutrientes, polímeros, fungicida e inseticida. Esse processo é usado em sementes forrageiras e sua utilização além de melhorar a aderência de fungicidas e inseticidas às sementes, também controla a absorção de água (MATSUDA, 2010).

Esta modalidade de revestimento é normalmente utilizada quando se pretende usar mecanismos pneumáticos ou de distribuição a lanço, para plantio direto, como é o caso, entre as hortaliças, de sementes de cenoura, cebola, beterraba e milho doce e entre as culturas extensivas, brachiaria, panicum, milho e girassol (GADOTTI; PUCHALA, 2010). Durante o armazenamento, as sementes incrustadas apresentam um menor grau de umidade, o que permite que fiquem armazenadas por maiores períodos de tempo sem que a germinação das sementes seja prejudicada (CAVALCANTE FILHO, 2010).

Existem divergências na literatura quanto aos benefícios do incrustamento de sementes, alguns autores têm evidenciado que o revestimento prejudica a

qualidade fisiológica das sementes pelo fato de retardar o processo germinativo e influenciar de forma negativa na emergência de plântulas (PEREIRA et al, 2011; DERRÉ et al., 2013; FERREIRA et al., 2015) outros concluíram que o incrustamento pode favorecer o processo germinativo (CAVALCANTE FILHO, 2010).

2.4.3 Peletização

A peletização consiste na agregação de pós e líquidos, no entanto, utilizando maquinário e etapas processuais distintas da incrustação. Esse processo altera a forma e o tamanho das sementes, culminado na melhoria da distribuição manual ou mecânica das sementes e rapidez e eficiência de semeadura (LAGÔA et al., 2012). Para alcançar este estágio específico, faz-se necessário trabalhar com incrementos de peso maiores do que a incrustação (até 200 vezes o peso original das sementes) (GADOTTI; PUCHALA, 2010).

Essa técnica em sido muito utilizada em sementes de várias hortaliças, flores e fumo, facilitando o manuseio e a distribuição das sementes em semeadoras mecânicas, permitindo realizar a semeadura de precisão, o que resulta na redução do consumo de sementes (SILVA; NASCIMENTO, 2009).

Em alguns casos, a semente peletizada pode apresentar problemas na germinação (principalmente o retardamento), uma vez que o pélete pode atuar como uma barreira física para a troca gasosa entre a semente e o ambiente externo, dificultando a emissão da raiz primária e retardando assim a germinação; neste caso, a utilização de materiais porosos na composição do pélete deve ser preferível (SILVA; NASCIMENTO, 2009). O vigor das sementes e o material utilizado durante a peletização exercem grande influência no desempenho das sementes durante a germinação, podendo ocorrer redução na velocidade de germinação ao longo do tempo (SCHOENINGER; BISCHOFF, 2014).

2.5 Formas de tratamento de sementes

2.5.1 On Farm

O tratamento *on farm* consiste no tratamento de sementes realizado pelo produtor na fazenda antes da semeadura. Esse procedimento é caracterizado pela utilização de equipamentos precários em termos de qualidade de aplicação.

A incorporação dos produtos às sementes é realizada com a utilização de pás sobre lonas, dentro de caixas de madeira, tambores rotativos adaptados, betoneiras de misturar concreto, dentro de caixas de sementes das semeadoras ou máquinas específicas com sistema rudimentar de dosagem e distribuição de produtos (PERES et al., 2015). Dentre estes equipamentos, o tambor giratório com eixo excêntrico foi um dos mais utilizados, o processo se dava manualmente proporcionando rotação e movimentação das sementes e produtos. As desvantagens desse equipamento eram o baixo rendimento, a desuniformidade de recobrimento da semente e a exposição do operador ao produto químico (HENNING, 2004).

Com a evolução da tecnologia de aplicação sobre o tratamento químico de sementes surgiram, há alguns anos, as máquinas de tratamento acionadas por energia elétrica ou na tomada de potência de tratores, nas quais um sistema de rosca sem fim realiza a mistura da semente com os produtos e os inoculantes, que ficam em reservatórios individuais (HENNING et al., 2010).

Existem alguns problemas com o tratamento *on farm*, como por exemplo, o erro na dosagem que pode acelerar mecanismos de resistência de pragas e doenças, além do desconhecimento da interação entre os produtos utilizados, equipamentos não calibrados, fitotoxicidade, atraso no desenvolvimento inicial e estande desuniforme (BEM JUNIOR, 2017).

O uso do recobrimento de sementes cresce ano a ano e, portanto, o desenvolvimento e a análise de equipamentos para esta tecnologia são necessários (LUDWIG et al., 2011). Portanto, com a evolução do processo e a necessidade do agricultor, principalmente no que tange ao ganho de tempo, mão de obra e qualidade do tratamento, fez com que houvesse a migração para o Tratamento de Sementes Industrial (TIS) (ZAMBON, 2013).

2.5.2 Tratamento de sementes industrial (TIS)

O tratamento de sementes industrial (TIS) é o processo realizado pelo produtor de sementes, reembalador, beneficiador ou por empresa especializada

que utiliza técnicas profissionais, produtos, máquinas e equipamentos específicos para o tratamento de sementes e que garante a taxa de aplicação recomendada pelo fabricante (dose e qualidade do recobrimento) (GUIA ABRASEM, 2014), sendo as sementes tratadas em Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) geralmente em grande escala. Essa ferramenta tecnológica vem sendo incorporado às linhas de beneficiamento de grande parte das empresas produtoras de sementes, principalmente para as culturas da soja e milho (ABATI et al., 2015)

O TSI apresenta uma série de vantagens em relação ao tratamento *on farm*, uma vez que esse processo garante alta qualidade do tratamento, devido ao controle computadorizado e monitoramento da dose adequada; menor exposição dos trabalhadores aos produtos químicos; redução do risco de contaminação ambiental; qualidade fisiológica das sementes garantida, por minimizar a possibilidade de ocorrer superdosagem de produto; agrega valor às sementes; e, economia de tempo (NUNES, 2016). Além disso, a técnica permite maior aproveitamento dos insumos, e pode ser realizada independente das condições climáticas, uma vez que o TSI é realizado em unidades agroindustriais controladas (Figura 2) (GADOTTI; OLIVEIRA, 2014).



Figura 2. Unidade de tratamento de sementes na indústria.

Fonte: Nunes (2016)

Com o tratamento industrial de sementes é possível a aplicação conjunta de produtos de forma uniforme e adequada de acordo com a necessidade de cada

cultivo, variedade e lote de sementes. Os tratamentos podem ser com: fungicidas, inseticidas, nematicidas, bactericidas, antídotos para herbicidas, micronutrientes, inoculantes de longa vida, bioativadores, bioestimulantes, corantes, filmes de recobrimento, enraizadores, protetores e agentes de plantabilidade (polímeros, talco e grafite) seguindo a seqüência de tratamento conforme a figura 3.



Figura 3. Sequência de produtos no tratamento de sementes industrial.

Fonte: Peres et al. (2015).

O TSI é realizado através do emprego de técnicas e equipamentos de aplicação de precisão, assegurando que a operação seja feita com doses precisas dos produtos, assegurando boa cobertura das sementes e custos compatíveis com essa atividade (FRANÇA-NETO et al., 2015).

O desenvolvimento destas tecnologias resultou na introdução gradativa de inovações essenciais, como sistemas de fracionamento do volume líquido em gotas, computadores, balanças para medir fluxo de sementes, bombas de alta precisão, ensaque automatizado, entre outras que provocaram uma evolução na operação de tratamento de sementes. Essa evolução impulsionou os principais sistemas de TSI, como o de batelada e em fluxo contínuo.

O sistema de tratamento por batelada consiste na mistura de volume de sementes e calda de agroquímicos, em proporções pré-determinadas, de maneira descontinuada. Esse processo é realizado por meio de tambores rotativos ou betoneiras acionadas manualmente ou por motor elétrico (PERES et al., 2015). No método de fluxo contínuo, ambos sementes e calda fluem simultaneamente de forma separada em fluxos pré-determinados até o momento do tratamento, quando entram em contato e passam a formar um fluxo contínuo de sementes já tratadas

(PERES et al., 2015). A qualidade do tratamento nesse sistema apresenta como avanço a atomização da calda, o que possibilita uma distribuição mais uniforme da calda sobre as sementes.

Em ambos métodos existem vantagens e desvantagens, devendo a escolha ser feita com base na análise da relação custo/benefício. Nestes casos, o volume de sementes a ser tratada, a disponibilidade no mercado e a assistência técnica são fatores decisivos na seleção de um método de tratamento de sementes.

2.6 Aspectos legais no tratamento de sementes

Para que as empresas sementeiras utilizem os benefícios do tratamento de sementes é preciso atentar para os aspectos legais assim como ter um planejamento minucioso da instalação dos equipamentos de tratamento, considerando os seus impactos ambientais e os efeitos sobre a segurança do trabalhador. Atualmente não existe uma legislação específica para o tratamento de sementes, devendo a mesma se basear na legislação vigente de agrotóxicos (Lei Federal nº 7.802/89, Decreto nº 4.074/02 e IN nº 5/12) e na Lei de Sementes e mudas (Lei nº 10.711/03, Decreto nº 5.152/04 e IN nº 9/05), as quais orientam sobre todas as etapas de uso, armazenamento, transporte e descarte dos produtos e sementes (GADOTTI; OLIVEIRA, 2014).

A Lei Federal nº 7.802/89, Decreto nº 4.074/02 e IN nº 5/12, dispõem sobre todos os procedimentos relacionados aos agrotóxicos, como por exemplo, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, o destino final dos resíduos e embalagens, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, entre outros. Além de estabelecer conceitos e definições de competências ao Ministério da Agricultura, Saúde e do Meio Ambiente, e autorização de uso de produtos em tratamento de sementes.

Ademais, a comercialização e o transporte de sementes tratadas deverão obedecer ao regulamento da Lei de Sementes e Mudas (Lei nº 10.711/03, Decreto nº 5.152/04 e IN nº 9/05). De acordo com o Decreto nº 5.153/2004 (art. 94), a semente revestida, inclusive a tratada, deverá trazer, em lugar visível de sua embalagem, a identificação do revestimento e do corante, o nome comercial do produto e a dosagem utilizada. No mesmo decreto (Art. 95), dispõe que toda

semente revestida, é obrigatório o uso de corante de coloração diferente da cor original da semente, para diferenciá-la das sementes não revestidas. Na IN nº 9/05, consta as normas de produção, comercialização e utilização de sementes, constituindo obrigação do produtor conhecer o destino dado aos lotes de sementes tratadas, uma vez que as sementes tratadas que não tenham sido utilizadas para a semeadura deverão ter destino informado pelo detentor das sementes (ABRASEM, 2018).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento de sementes é uma ferramenta de extremo valor e eficácia no contexto de manejo de doenças e insetos-pragas nos estágios iniciais do desenvolvimento das plantas, sendo relativamente barato, pouco poluente e de simples execução. Dependendo da forma utilizada.

Para o sucesso do tratamento de sementes é necessário o conhecimento de vários fatores, como a qualidade do lote de sementes, qual tipo de patógeno está presente no solo e seu ciclo de vida, seus meios de disseminação e formas de sobrevivência.

Além disso, o tratamento de sementes é uma técnica que agrega valor ao produto uma vez que permite a utilização conjunta de fungicidas, inseticidas, bioestimulantes, nutrientes e inoculantes, os quais contribuem para o aumento no rendimento das culturas. No entanto, evidencia-se que existem diversos tipos e condições de tratamentos de sementes, o que acarreta na necessidade de mais estudos acerca do uso destas técnicas sobre a qualidade fisiológica das sementes bem como do armazenamento das sementes tratadas.

O tratamento de sementes industrial (TSI) é uma realidade crescente nas empresas de sementes, no qual envolve equipamentos sofisticados, profissionais qualificados, trazendo benefícios precisos para o tratamento de sementes.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATI, J.; BRZEZINSKI, C.R.; HENNING, F.A.; HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; GIORDANI, W. Tratamento industrial de sementes com e sem aplicação de pó secante sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Resumos...** VII Congresso Brasileiro de Soja, 2015.

ABRASEM, GUIA. Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Guia de boas práticas de tratamento de sementes.** 2017. Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2014/12/Guia-TSI-completo.pdf>. Acesso: Abril de 2018.

ABRASEM. Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Legislação-Tratamento de sementes.** 2018. Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2014/12/LEGISLA%C3%87%C3%83O-TRATAMENTO-DE-SEMENTES.pdf>. Acesso: Maio de 2018.

ALBERTS, B. **Fundamentos da Biologia Celular:** uma introdução à biologia molecular da célula, Porto Alegre: Artmed, 2002.

ALMEIDA, A. S.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E.; LAUXEN, L.R.; DEUNER, C. Desempenho fisiológico de sementes de aveia-preta tratadas com tiametoxam. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 1619-1628, 2012.

ALMEIDA, A.S.; CARVALHO, I.; DEUNER, C.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n. 3, p. 501- 511, 2011.

ALMEIDA, A.S.; VILLELA, F.A.; NUNES, J.C.; MENEGHELLO, G.E. Thiamethoxam: An Inseticide that Improve Seed Rice Germination at Low Temperature. **Intech**, v. 14, p.417-425, 2013.

ALVES, V.M.; JULIATTI, F.C. Tratamento de sementes de híbridos de milho com fluquinconazol. **Bioscience Journal**, v.26, n.6, p.930-939, 2010.

AVELAR, S. A. G.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; LUDWIG, M. P.; RIGO, G. A.; CRIZEL, R. L.; OLIVEIRA, S. Storage of soybean seed treated with fungicide,

insecticide and micronutrient and coated with liquid and powered polymer. **Ciência Rural**, v.41, n.10, p.1719-1725, 2011.

AVELAR, S. A. G.; SOUSA, F. V.; FISS, G.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. The use of film coating on treated corn seed performance. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n. 2, p. 186-192, 2012.

BAIL, J. L. **Relações entre o tratamento de sementes de soja, os parâmetros fisiológico e sanitário e a conservação das sementes**. 2013. 39 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2013.

BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, v.9, n. 5, p. 22-24, 2007.

BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A.A.; LUCCA FILHO, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n.2, p. 60-67, 2007.

BEM JUNIOR, L.D. **Avaliação qualitativa de métodos de tratamento de sementes de soja**. Dissertação (Mestrado). 2017. 68p. Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Controle biológico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 2, p. 717-728.

BRAGA, M.P.; OLINDA, R.A.; HOMMA, S.K.; DIAS, C.T.S. Relações entre tratamento térmico, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 101-110, 2010.

BRAND, S.C.; ANTONELLO, L.M.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E.; SANTOS, V.J.; REINIGER, L.R.S. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.4, p.87-94, 2009.

BUENO, A.F.; SALES, J.F.; BUENO, R.C.O.F.; COSTA, R.G.; VIEIRA, S.S. Efeito do tratamento de sementes com inseticidas no controle de pragas iniciais e na qualidade fisiológica das sementes em girassol. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n.1, p.49-56, 2010.

CAMILLO, M.F.; DI OLIVEIRA, J.R.G.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F. Tratamento de sementes na cultura do milho para o controle de *Spodoptera frugiperda*. **Ecossistema**, v.30, n.1/2, p.59-63, 2005.

CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JUNIOR, M.; SILVA, M.C. Controle de *Fusarium oxysporum f.sp. phaseoli* in vitro e sementes, e promoção do crescimento inicial feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 1, 2011.

CASTELLANOS, C.I.S.; ALMEIDA, A.S.; JAUER, A.; MENEGHELLO, G.E.; VILLELA, F.A. Efeito do tratamento de sementes de feijão com bioativador sobre o teor de clorofila das plântulas resultantes. **Enciclopédia Biosfera**. v.11, n.21, p.908- 914, 2015.

CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G.; GAZOLA, E. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CASTRO, P.R.C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. (Série Produtor Rural, 32). Piracicaba: ESALQ, 2006. 46 p.

CASTRO, P.R.C.; PEREIRA, M.A. Bioativadores na agricultura. In: GAZZONI, D.L. (Ed.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. São Paulo: Vozes. p. 118-126, 2008.

CASTRO, P.R.C.; PITELLI, A.M.C.M.; PERES, L.E.P. Avaliação do crescimento da raiz e parte aérea de plântulas de tomateiro MT, DGT E BRT germinadas em diferentes concentrações do inseticida thiametoxan. In: ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ". **Relatório técnico ESALQ/Syngenta**. Piracicaba, 2005. p. 14-25.

CASTRO, P.R.C.; PITELLI, A.M.C.M.; PERES, L.E.P.; ARAMAKI, P.H. Análise da atividade reguladora de crescimento vegetal de tiametoxam através de biotestes. **Publicatio**, v.13, n.3, p. 25-29, 2007.

CAVALCANTE FILHO, F.N. **Revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick e *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf**. 2010. 74 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Pós-colheita) -

Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

CHENG, T. The effect of seed treatment with microelements upon the germination and early growth of wheat. **Scientia Sinica**, v. 44, p.129-135, 1985.

CHIESA, A.C.M.; SISMEIRO, M.N.S.; PASINI, A.; ROGGIA, S. Tratamento de sementes para manejo do percevejo-barriga-verde na cultura de soja e milho em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.4, p.301-308, 2016.

CHITARRA, L.G.; GOULART, A.C.P.; ZORATO, M.F. Tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle de patógenos causadores de tombamento de plântulas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.168-176, 2008.

COSTA, N. R.; SOUZA, L. S.; FAVORETO, A.J.; FILHO, M.C.M.T.; BENETT, C.G.S.; NAKAYAMA, F.T. Efeito do thiamethoxam no desenvolvimento do café em condições de viveiro e no campo para o controle de *leucoptera coffeella*. **Omnia Exatas**, v.3, n.1, p.7-16, 2010.

CUSTÓDIO, C.C.; AMBIEL, A.C.; RODRIGUES, D.Z.; AGOSTINI, E.A.T.; FACTUR, V.D.; PAVANELLI, L. E. Peliculização de sementes intactas e escarificadas de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, 3, p.314-321, 2011.

DAN, L. G. M.; DAN H. A.; BARROSO A. L. L.; BRACCINI A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, 131-139, 2010.

DAN, L.G.M.; DAN, H.A.; PICCININ, G.G.; RICCI, T.T.; ORTIZ, A. H.T. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 24, p. 45-51, 2012.

DERRÉ, L. O; CUSTÓDIO, C. C; AGOSTINI, E. A. T; GUERRA, W.E.X. Obtenção das curvas de embebição de sementes revestidas e não revestidas de *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*. **Colloquium Agrariae**, v. 9, n. 2, p. 103-111, 2013.

DEUNER, C.; ALMEIDA, A.S.; BORGES, C.T.; MENEGHELLO, G.E.; VILLELA, F.A. Desempenho fisiológico de sementes de alface tratadas com tiametoxam. **Enciclopédia Biosfera**. v.10, n.18, p.1173- 1182, 2014.

DEUNER, C.; MENEGHELLO, G.E.; BORGES, C.T.; GRIEP, L.; ALMEIDA, A.S.; DEUNER, S. Rendimento e qualidade de sementes de soja produzidas sob diferentes manejos nutricionais. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, n.3, p.357-365, 2015.

EMBRAPA. **Tecnologia de Produção de Soja Região Central do Brasil 2012 e 2013**. 2011. Disponível em: < <http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acessado em: 21/05/2018.

ETHUR, L. Z.; ROCHA, E.K.; MILANESI, P.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E. Sanidade de sementes e emergência de plântulas de nabo forrageiro, aveia preta e centeio submetidas a tratamentos com bioprotetor e fungicida. **Ciência e Natura**, v.28, n.2, p.17-27, 2006.

EVANGELISTA, J.R.E.; OLIVEIRA, J.A.; BOTELHO, F.J.E.; OLIVEIRA, R.M.E.; PEREIRA, C.E. Desempenho de sementes de soja peliculizadas em solo com diferentes teores de água. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.994-999, 2007.

FARIA, A. Y. K.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; NETO, D. C. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.121-127, 2003.

FERHATOGLU, Y.; AVDIUSHKO, S.; BARRETT, M. The basic for safening of clomazone by phorate insecticide in cotton and inhibitors of cytochrome P450s. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v. 81, n. 1, p. 59-70, 2005.

FERREIRA, V. F.; FERREIRA, T.F.; CARVALHO, R.A.; MAVAIEIE, D.P.R.; PEREIRA, D.S.; OLIVEIRA, J.A. Qualidade fisiológica de sementes revestidas de braquiária híbrida cv. Mulato II. **Revista Agro@ambiente On-line**, v.9, n.2, p.161-166, 2015.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA E. A. F.; CARVALHO R. V.; VIEIRA R. D. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, 25-28, 2003.

FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, F.A.; LORINI, I. Adoção do tratamento industrial de sementes de soja no Brasil, safra 2014/15. **Resumos...** VII Congresso Brasileiro de Soja, 2015.

FURLAN, S. Atividades fungicidas sobre o ciclo de vida de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). FANCELLI, A.L. (Eds.). Feijão - tecnologia da produção. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, p. 99-106, 2011.

GADOTTI, C; PUCHALA, B. Revestimento de Sementes. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, 2010.

GADOTTI, G.I.; OLIVEIRA, A.L.; Aspectos técnicos e legais relacionados ao tratamento de sementes. **Revista Seed News**, v.19, n.3, p.34-36, 2014.

GALON, L.; MACIEL, C.D.G; AGOSTINETTO, D.; CONCENÇO, G.; MORAES, P.V.D. Seletividade de herbicidas às culturas pelo uso de protetores químicos. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p.291-304, 2011.

GASSEN, D. Tratamento de sementes: importante estratégia de proteção nas fases de germinação e de plântula. **Revista Plantio Direto**, n.93, 1996.

GRONDEAU, C.; SAMSON, R. A review of thermotherapy to free plant materials from pathogens, especially seeds from bacteria. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.13, n.1, p.57-75, 1994.

GRUTZMACHER, A. D. Tratamento de sementes de soja também com inseticida. **Seed News**, v.11, n.3, p.8-10, 2007.

HARTMANN FILHO, C.P.; REIS, C.R.L.M.; ESPÍNDOLA, D.L.P. Tratamento Químico de Sementes de Soja e Efeitos Fisiológicos na Planta. **Anais do 8º ENEPE UFGD, Pós-Graduação, Dourados/MS**, 2014.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Documentos 235. Londrina, EMBRAPA - CNPSO, 2004. 51 p.

HENNING, A.A. et al. Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “La Niña”. Circular Técnica, 82. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2010.

HORII, P. M.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. **Bioresource Technology**, Philadelphia, v. 98, n. 3, p. 623-632, 2007.

JAVAID, A.; ALI, S. Alternative management of a problematic weed of wheat *Avena fatua* by metabolites of Trichoderma. **Chilean Journal Of Agricultural Research**, v.2, n.71, 2011.

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

KARAM, D.; CARNEIRO, A.A.; ALBERT, L.H.; CRUZ, M.B. COSTA, G.T.; MAGALHÃES, P.C. Seletividade da cultura do milho ao herbicida clomazone por meio do uso de dietholate. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.1, p. 72-79, 2003.

LAGÔA, A.O.; FERREIRA, A.C.; VIEIRA, R.D. Plantability and moisture content of naked and pelleted seeds of supersweet (Sh2) corn during cold storage conditions. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.1, p.39- 46, 2012.

LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; MACIEL, C.G.; BOVOLINI, M.P.; MUNIZ, M.F.B. Tratamento de sementes de canafístula via calor úmido. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 3, p.268-273. 2013.

LAZZARETTI, E.; MELO, I. S. Influência de *Bacillus subtilis* na promoção de crescimento de plantas e nodulação de raízes de feijoeiro. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, **Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n.28, 2005. 21p.

LEMES, E. S.; ALMEIDA, A. S.; MENEGHELLO, G. E.; TUNES, L. M.; VILLELA, F.A. Germinação e vigor de sementes de abóbora tratadas com tiametoxam. **Pesquisa Agropecuária tropical**, v. 45, n.1, p.122-127, 2015.

LUCCA FILHO, O. A. Patologia de Sementes. In.: PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e Tecnológicos**, 2.Ed. Pelotas, p.259-329, 2006.

LUCCA FILHO, O. A.; FARIAS, C. R. J. **Patologia de sementes**. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: UFPel, 2012. p. 273- 369.

LUDWIG, M. P.; LUCCA FILHO, O. A.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L.; OLIVEIRA, S. Eficiência do recobrimento de sementes de

soja em equipamento com sistema de aspersão. **Ciência Rural**, v. 41, n. 4, p. 557-563, 2011.

LUDWIG, M. P.; OLIVEIRA S.; AVELAR S. A. G.; ROSA M. P.; LUCCA FILHO O. A.; CRIZEL R. L. Armazenamento de sementes de soja tratadas e seu efeito no desempenho de plântulas. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.9, n.1, 51-56, 2015.

LUDWIG, M.P.; LUCCA FILHO, O.A.; BAUDET, L.; DUTRA, L.M.C.; AVELAR, S.A.G.; CRIZEL, R.L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p.395-406, 2011.

LUZ, W. C. Avaliação dos tratamentos biológico e químico na redução de patógenos em semente de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 93-95, 2003.

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

MACHADO, J. C.; SOUZA, R. M. Tratamento de sementes de hortaliças para o controle de patógenos: princípios e aplicações. In: NASCIMENTO, W. M. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 247-272.

MACHADO, J. C.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; REICHENBACH, J.W. Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 84-86, 2006.

MARRONI, I. V.; MOURA, A. B.; UENO, B. Chemical and biological treatments of castor bean seeds: effects on germination, emergence and associated microorganisms. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.1, 2012.

MARTINS, G. M.; TOSCANO, L.C.; TOMQUELSKI, G.V.; MARUYAMA, W.I. Inseticidas químicos e microbianos no controle da lagarta-do-cartucho na fase inicial da cultura do milho. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 170-174, 2009.

MATSUDA. Uso de sementes tratadas permite ao produtor acesso às sementes de ponta. **Artigo Técnico**, 2010.

MBOFUNG, G.C.Y.; GOGGI, A.S.; LEANDRO, L.F.S.; MULLEN, R.E. Effectes of storage temperature and relative humidity on viability and vigor of treates soybean seeds. **Crop Science**, v. 53, p. 1086-1085, 2013.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefício. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, 2010.

MENTEN, J.O.M. Tratamento de sementes com inseticidas. In: Semana de Atualização em Patologia de Sementes, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.278-279,1991.

MENTEN, J.O.M. Tratamento de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., Gramado, 1996. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 3-23.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e Fungicidas Químicos no Tratamento de Sementes de Soja. **Ciência Rural**, v.39, n.01, p. 13- 18, 2009.

MIGLIORINI, P.; KULCZYNKI, S. M.; SILVA, T. A.; BELLÉ, C.; KOCH, F. Efeito do tratamento químico e biológico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de canola. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15, p.201-209, 2012.

MISTURA, C.C.; BRANCO, J.C.; FREITAS, D.C.; ROSENTHAL, M.D.; MORAES, D.M.; OLIVEIRA, A.C. Influência do protetor de sementes dietil fenil fosforotioato sobre plântulas de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.14, n.2, p.231- 238, 2008.

MORANDI, M.A.B; BETIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: BETIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Orgs). **Biocontrole de doenças em plantas: uso e perspectivas**. Jaquariúna: EMBRAPA Meio Ambiente. 2009. p.7-14.

MUKHERJEE, M.; MUKHERJEE, P.K.; HORWITZ, B.A.; ZACHOW, C.; BERG, G.; ZEILINGER, S. Trichoderma – Plant – Pathogen interactions: advances in genetics of biological control. **Indian Journal of Microbiology**, v.52, n.4, p.522-529, 2012.

NASCIMENTO, W.M.; SILVA, P.P. Tratamentos de sementes visando o estabelecimento de plântulas. **Artigo Técnico**, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71517/1/palestra15.pdf>. Acesso em: Maio de 2018.

NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes de soja como um processo industrial no Brasil, **Seed News**, v.10, n. 1, p. 13, fev. 2016.

OLIVEIRA, C.M.; OLIVEIRA, E.; CANUTO, M.; CRUZ, I. Eficiência de inseticidas em tratamento de sementes de milho no controle da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) em viveiro telado. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.231-235, 2008.

OLIVEIRA, C.M.; OLIVEIRA, E.; CANUTO, M.; CRUZ, I. Eficiência de inseticidas em tratamento de sementes de milho no controle da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) em viveiro telado. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.231-235, 2008.

OLIVEIRA, R.H.; SOUZA, M.J.L.; MORAIS, O.M.; GUIMARAES, B.V.C.; PEREIRA JUNIOR, H.A. Potencial fisiológico de sementes de mamona tratadas com micronutrientes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.4, p.701-707, 2010.

OLIVEIRA, S.; LEMES, E. S.; TAVARES, L.C.; VILLELA, F.A. Tratamento de sementes: ferramenta promissora e eficiente para o agricultor. **Seed News**, v. 1, p. 8-11, 2013.

PARISI, J.J.D.; MEDINA, P.F. Tratamento de Sementes. **Instituto Agronômico-IAC**. 2012.

PARISI, J.J.D.; MENTEN, J.O.M.; SANTOS, A.F. **Patologia de Sementes Florestais**. 1ª ed. Colombo: Embrapa Florestas, 236 p. 2011.

PATEKOSKI, K. S.; ZOTTARELLI, C.L.A.P. Patogenicidade de *Pythium aphanidermatum* a alface cultivada em hidroponia e seu biocontrole com *Trichoderma*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 8, p. 805-810, 2010.

PEREIRA, C. E; OLIVEIRA, J. A; ROSA, M. C. M; KIKUTI, A.L.P. Armazenamento de sementes de braquiária peletizadas e tratadas com fungicida e inseticida. **Ciência Rural**, v. 41, n. 12, p. 2060-2065, 2011.

PEREIRA, M. A. **Tiametoxam em plantas de cana-de-açúcar, feijoeiro, soja, laranja e café: parâmetros de desenvolvimento e aspectos bioquímicos**. 2010. 124f. Tese (Doutorado em Ciência), Escola superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PERES, W.B.; LUZ, C.A.S.; LUZ, M.L.G.S.; GADOTTI, G.I. **Beneficiamento de grãos e sementes**. 1 ed. Pelotas: Gráfica Santa Cruz, 2015. 221 p.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3 ed. Pelotas: Editora Universitária / UFPel, 2012. 573 p.

PESSOA, A.C.S.; RIBEIRO, A. C.; CHAGAS, J.M.; CASSINI, S. T. A. Atividades de nitrogenase e redutase de nitrato e produtividade do feijoeiro “Ouro Negro” em resposta à adubação com molibdênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p. 217-224, 2001.

PICININI, E. C.; GOULART, A. C. P. **Novos fungicidas para tratamento de sementes**. In: LUZ, W. C.; FERNANDES, J. M. C.; PRESTES, A. M.; PICININI, E. C. Revisão Anual de Patologia de Plantas. Passo Fundo, v. 10, p. 33-66, 2002.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.C. Effect of fungicide seed treatment to control foliar diseases of wheat. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.5, p.515-520, 2003.

PLATZEN, H. Processos de tratamento de sementes. **Seed News**, v. 13, n. 5, p. 36-37, 2014.

PLATZEN, H.; PESKE, S. Tratamento de sementes: Ênfase em inseticida. **Seed News**, v. 12, n. 5, p. 22-23, 2013.

REDDY, K.R.; REDDY, V.R.; BAKER, D.N.; McKINION, J.M. Effects of aldicarb on photosynthesis, root growth and flowering of cotton. In: PLANT GROWTH REGULATION SOCIETY OF AMERICAN ANNUAL MEETING. **Proceedings...** Arlinton: Plant Regulation Society of American. Arlington, p.168-169, 1989.

RESENDE, M. L.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; PINHO, R. G. von; VIEIRA, A. R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n.4, p. 793-798, 2004.

RIVAS, B. A.; MCGEE, D. C.; BURRIS, J. S. Tratamiento de semillas de maiz con polimeros para el control de *Pythium spp*. **Fitopatologia Venezuelana**, v.11, p. 10-15, 1998.

RUTHES, E.; SILVA, O.C.; MICHELI, A.; FREITAS, J.; SCHIPANSKI. C.A. Eficiência do tratamento de sementes com inseticidas no controle da lagarta-

elasma *Elasmopalpus lignosellus* na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30, 2008, Rio Verde. **Resumos...** Rio Verde: Embrapa Soja, 2009. p. 83-85.

SAMPAIO, T. G.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 275-306.

SANCHOTENE, D.M.; KRUSE, N.D.; AVILA, L.A; MACHADO, S.L.O.; NICOLODI, G.A.; DORNELLES, S.H.B. Phorate e dietholate protegem o arroz da fitotoxicidade do clomazone em doses elevadas. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.909-912, 2010.

SANTOS, L.A; FARIA, C.M.D.R.; MAREK, J.; DUHATSCHEK, E.; MARTINICHEN, D. Radioterapia e termoterapia como tratamento de sementes de soja. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.9, n.2, p.37-44, 2016.

SANTOS, R.; GALVÃO, J. Aplicação de fungicida no tratamento de sementes e foliar na cultura da soja. **Cultivando o saber**, v.5, n.2, p.18-24, 2012.

SCHOENINGER, V.; BISCHOFF, T. Z. Tratamento de sementes. **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, n.especial, p.63-73, 2014.

SERCILOTO, C. M. Bioativadores de plantas. **Revista Cultivar HF**, v. 13, n. 1, p. 20-21, 2002.

SFREDO, G.J.; OLIVEIRA, M.C.N. **Soja: molibdênio e cobalto**. Londrina: Embrapa Soja. (Documentos/Embrapa Soja, 322). 2010.

SILVA, J.B.C; NASCIMENTO, W.M. Peletização de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 309-341.

SOFO, A.; MILELLA, L.; TATARANNI, G. Effects of *Trichoderma harzianum* strain T22 on the growth of two Prunus rootstocks during the rooting phase. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.85, p.497-502, 2010.

STEVENS, C.; KHAN, V.A.; WILSON, C.L.; LUA, J.Y.; CHALUTZC, E.; DROBYC, S. The effect of fruit orientation of postharvest commodities following low dose ultraviolet light-C treatment on host induced resistance to decay. **Crop Protection**, v.24, p.756-759, 2005.

TAVARES, L. C.; MENDONÇA, A. O.; ZANATTA, Z. C. N.; BRUNES, A. P.; VILLELA, F. A. Efeito de fungicidas e inseticidas via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento inicial da soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p.1400-1409, 2014.

TAVARES, L.C.; OLIVEIRA, S.; LEMES, E.S.; VILLELA, F.A. Tratamento de sementes com nutrientes. **Seed News**, v.1, p. 16-21, 2012.

TAVARES, S.; CASTRO, P. R. C.; RIBEIRO, R. V.; ARAMAKI, P. H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de tiametoxan no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, v. 82, n. 1, p. 47-54, 2007.

TAYLOR, A. G.; KWIATKOWSKI, J.; BIDDLE, A. J. Polymer film coatings decrease water uptake and water vapour movement into seeds and reduce imbibitional chilling injury. In: Seed treatment challenges and opportunities proceedings of an international symposium, 2001. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2001. p. 215-220.

TENBROOK, P.L.; TJEERDEMA, R. S. Biotransformation of clomazone in rice (*Oryza sativa*) and early watergrass (*Echinochloa oryzoides*). **Pesticide Biochemistry Physiology**, v. 85, p. 38-45, 2006.

TRENTINI, P.; VIEIRA, M.G.G.C.; CARVALHO, M.L.C.; OLIVIERA, J.A.; MACHADO, J.C.M. Peliculização: desempenho de sementes de soja no estabelecimento da cultura em campo na região de alto garças, MT. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, pp. 84-92, 2005.

TROPALDI, L.; CAMARGO, J. A.; SMARSI, R. C.; KULCZYNSKI, S. M.; MENDONÇA, C.G.; BARBOSA, M.M.M. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona submetidas a diferentes tratamentos químicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.1, p.89-95, 2010.

VIDOR, C.; PERES, J.R.R. **Nutrição das plantas com molibdênio e cobalto**. In: BORKERT, C.M.; LANTMANN, A.F. (ed.). Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira. Londrina: Embrapa/CNPSo/SBCS, 1988. p.179-204.

VIEIRA, J.F.; ABREU, M.S.; MAIA, F.G.M.; OGOSHI, C.; PIERRE, R.O.; CARVALHO, E.A.; SILVA, B.M. Tratamento térmico de sementes no manejo da mancha manteigosa causada por *Colletotrichum gloeosporioides* em cafeeiro *Coffea Arabica* L. **Acta Ambiental Catarinense**, v. 8, n. 1/2, p.27-38, 2011.

YUN, M.S.; YOGO, Y.; MIURA, R.; YAMASUE, Y.; FISCHER, A.J. Cytochrome P-450 monooxygenase activity in herbicide-resistant and susceptible late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*). **Pesticide Biochemistry Physiology**, v.83, n.2-3, p.107-114, 2005.

ZAMBOLIN, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. **Produtos fitossanitários: Fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas**. Viçosa: UFV, 652 p., 2008.

ZAMBON, S. Aspectos importantes do Tratamento de Sementes. **Informativo ABRATES**, v.23, n.2, p.26, 2013.