

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Dissertação

Qualidade fisiológica de sementes de arroz tratadas com inseticidas ao longo do armazenamento.

RAPHAEL E SILVA DUTRA PEREIRA

Pelotas, 2015

Raphael e Silva Dutra Pereira

Qualidade fisiológica de sementes de arroz tratadas com inseticidas ao longo do armazenamento.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, com a obtenção parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Orientador: Prof. Dr. Antônio C. S. de A. Barros

Co-orientadores: Prof. Dr. Geri E. Meneghello,

Dr. Ariano M. de Magalhães

Junior

Pelotas, 2015

Agradecimentos

A Deus por proporcionar esta oportunidade e estar sempre junto comigo.

Aos meus pais pela preocupação, zelo e proporcionar que eu pudesse estudar e me aprimorar.

A minha companheira Rafaela que nos momentos de dificuldade e ausência sempre foi segura e compreensível.

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes por disponibilizar a estrutura física, corpo docente que possibilitaram a realização desse trabalho.

As minhas colegas de mestrado Cristiane Deuner, Carolina T. Borges e Mariana Peil por toda a dedicação, paciência e empenho em proporcionar que este trabalho fosse realizado com qualidade.

Ao meu coorientador Geri Eduardo Meneghello por toda orientação.

Ao Professor Dr. Wiliam Silva Barros pelos esclarecimentos estatísticos.

Ao Prof. Silmar Teichert Peske pela oportunidade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Carlos S. de A. Barros

Aos meus amigos de curso que me proporcionaram uma das melhores fases da vida.

RESUMO

PEREIRA, Raphael e Silva Dutra. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de arroz tratadas com inseticida ao longo do armazenamento. 2015. N° de pag. XX. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

A qualidade das sementes é o ponto de partida para se ter um bom estande de plântulas na lavoura. O tratamento de sementes é uma técnica amplamente utilizada pelos agricultores no momento da semeadura. Os inseticidas são produtos que podem ser usados para essa finalidade sem conhecermos bem seus efeitos sobre as sementes. Logo, torna-se claro a importância de garantir a qualidade das sementes ao longo da sua vida o que inclui o armazenamento. Diante disso, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica das sementes tratadas com inseticidas ao longo do armazenamento. Os tratamentos foram criados da usando um fungicida e três princípios ativo de inseticidas da seguinte maneira: T0 – Testemunha, T1 – (Carbensazim + Tiram) + (tiametoxam), T2 - (Carbensazim + Tiram) + (Imidacloprido + tiodicarbe), T3 - (Carbensazim + Tiram) + (Imidacloprido), T4 - (Carbensazim + Tiram) + (tiametoxam) + (Imidacloprido + tiodicarbe) + (Imidacloprido). Todos da dosagem comercial. O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições. Foram utilizadas sementes da cultivar puitá – intá CL e durante o armazenamento em câmara de atmosfera controlada, aos 0, 15, 60, 120 e 158 dias foram avaliadas quanto a germinação e vigor através da primeira contagem de germinação, teste de frio, comprimento e massa seca de parte aérea e de raízes. Os resultados do teste de germinação mostraram que as sementes tratadas foram influenciadas positivamente. Ao longo do tempo, as sementes tratadas garantiram a manutenção da germinação dentro dos padrões de comercialização até a terceira a época avaliada e mantiveram o vigor por tempo determinado. Desta forma conclui-se que o tratamento de sementes com os inseticidas testados podem prejudicar, manter ou até melhorar a qualidade da sementes dependendo do produto aplicado no tratamento de sementes ao longo do armazenamento.

Palavras-chave: Vigor, tempo, Princípio ativo.

ABSTRACT

PEREIRA, Raphael e Silva Dutra. Evaluation of the physiological quality of rice seeds treated with insecticide over stored.2015. N° de pag. XX. Dissertation (Master of Science) – Postgraduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas-RS.

Seed quality is the starting point to have a good stand of seedlings in the field. Seed treatment is a technique widely used by farmers at sowing time. Insecticides are products which can be used for this purpose as well without knowing their effects on seed. Soon, it becomes clear the importance of ensuring the quality of seed throughout their life which includes storage. Therefore, we aimed to evaluate the physiological quality of seeds treated with insecticides during storage. The treatments were created from using a fungicide and three active principles of insecticides as follows: T0 - control, T1 - (Carbensazim + Tiram) + (thiamethoxam), T2 - (Carbensazim + Tiram) + (Imidacloprid + thiodicarb), T3 - (Carbensazim + Tiram) + (Imidacloprid), T4 - (Carbensazim + Tiram) + (thiamethoxam) + (Imidacloprid + thiodicarb) + (Imidacloprid). All the commercial rate. The experimental design was a completely randomized design with four replications. Seed samples of cultivar Puita - Inta CL and during storage in controlled atmosphere chamber at 0, 15, 60, 120 and 158 days were evaluated for germination and vigor through the first count, cold test, length and dry mass of shoots and roots. The results of the germination test showed that the treated seeds were affected. Over time, the treated seeds ensured the maintenance of germination within the marketing standards to the third evaluated the time and kept the force for a specified time. It is thus possible that the treatment of seeds with the tested insecticides can disrupt maintain or even improve the quality of seeds depending on the product applied as a seed treatment during storage.

Keywords: Vigor, period, Active principle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Teste de germinação em sementes de arroz submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.....	21
Figura 2. Teste de primeira contagem de germinação (PCG) em sementes de arroz submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas a 158 dias.....	22
Figura 3. Teste de frio em sementes de arroz submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.....	22
Figura 4. Comprimento da parte aérea de plântulas de arroz oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.....	23
Figura 5. Comprimento da raiz de plântulas de arroz oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.....	24
Figura 6. Massa seca da parte aérea de plântulas de arroz oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.....	24
Figura 7. Massa seca da raiz de plântulas de arroz oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.....	13
Tabela 2. Porcentagem de germinação de sementes de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.....	16
Tabela 3. Primeira contagem de germinação de sementes de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.....	17
Tabela 4. Teste de Frio de sementes de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.....	18
Tabela 5. Comprimento (cm) da parte aérea de plântulas de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.....	18
Tabela 6. Comprimento (cm) da raiz de plântulas de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.....	19
Tabela 7. Massa seca (mg) da parte aérea de plântulas de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.....	20
Tabela 8. Massa seca (mg) da raiz de plântulas de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.....	20

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	9
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
Material e Métodos.....	13
Local.....	13
Tratamentos.....	13
Teste de germinação.....	14
Testes de vigor.....	14
Estatística.....	15
Resultados e Discussão.....	16
Conclusão.....	25
Referências.....	26

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) tem expressiva importância econômica e social nos países em que é produzido, constituindo um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana e representando a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas (CONAB, 2012).

O cultivo do arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil concentra-se na região Sul, embora seja cultivado também em outros estados como Tocantins, Maranhão e Mato Grosso do Sul (Guimarães et al., 2006). No Estado do RS a produtividade média do arroz irrigado é de aproximadamente 7.200 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014), porém é possível obter produtividades superiores a 11.000 kg ha⁻¹ usando tecnologias preconizadas para a cultura (MUNARETO et al., 2010).

Dentre os fatores que contribuem para garantir o bom desempenho da cultura no campo está a utilização de sementes de alta qualidade, capaz de proporcionar adequado estabelecimento da cultura no campo (BINSFELD et al., 2014). Segundo Baudet e Peske (2007) e Silva (1998), sementes com germinação uniforme e o crescimento vigoroso e homogêneo das plântulas são fatores essenciais para garantir o máximo potencial produtivo.

No entanto, as sementes quando semeadas no campo ficam expostas a vários fatores bióticos e abióticos que podem afetar seu desempenho genético e fisiológico, interferindo sua germinação e alterando a uniformidade de emergência das plântulas podendo prejudicar a produtividade e a qualidade dos grãos (NUNES et al., 2011). Nesse sentido, com intuito de proteger as sementes nos estádios iniciais do crescimento contra as adversidades, produtos fitossanitários são aplicados nas sementes (Ludwig et al. 2011; Pereira et al. 2011).

O tratamento de sementes vem sendo adotado, pois, permite a germinação de sementes infectadas, controla patógenos transmitidos pelas sementes e protege as sementes dos fungos do solo, permitindo maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura e estabelecimento do estande inicial, a custos reduzidos (HENNING, 2005). Desse modo, objetivando evitar possíveis perdas ocasionadas pela ação de pragas de solo e da parte aérea, que danificam as sementes e as plântulas jovens, tem-se como alternativa, o uso de inseticidas no tratamento de sementes (MARTINS et al., 2009). No entanto, em 1998, foi lançado um inseticida sistêmico do grupo neonicotinóide, com efeito bioativador, denominado de tiametoxam. A descoberta da propriedade bioativadora da molécula tiametoxam tem

sido objeto de estudos realizados por pesquisadores de órgãos oficiais e universidades, com a intenção de pesquisar seus mecanismos de ação (GAZZONI et al., 2008).

Os ingredientes ativos tiametoxan e imidacloprid, pertencentes ao grupo químico dos neonicotinóides, são substâncias sistêmicas de ação inseticida. Barbosa et al. (2002), ao estudar o efeito da aplicação dos inseticidas imidacloprid e o tiametoxan no tratamento de sementes de feijão, constataram que os ingredientes ativos proporcionaram melhoria nas características agrônômicas da cultura, resultando em aumento de produtividade.

Segundo Castro (2006), o tiametoxan atua na expressão dos genes responsáveis pela síntese e ativação de enzimas metabólicas, relacionadas ao crescimento da planta, alterando a produção de aminoácidos precursores de hormônios vegetais. Estes hormônios proporcionam às plantas maior vigor e maior desenvolvimento de suas estruturas como raízes. Com um maior número de raízes, aumenta a absorção e a resistência dos estômatos da planta à perda de água, o que beneficia o metabolismo e aumenta a resistência aos estresses (Castro et al., 2005). Outros estudos observaram aumento da expressão do vigor, da área foliar e radicular, estando mais uniforme, uniformidade na emergência e melhor desenvolvimento inicial em soja (Castro, 2008), arroz (Almeida et al., 2011) e algodão (Lauxen et al., 2010).

Mesmo havendo estudos com o tratamento de sementes de arroz com inseticidas, ainda possui poucas informações sobre o armazenamento com sementes tratadas, tornando-se necessário a geração de informações sobre a preservação da qualidade fisiológica das mesmas durante o armazenamento (Piccinin et al., 2013). Portanto, o objetivo desse estudo é avaliar os efeitos do tratamento de sementes com inseticidas na qualidade fisiológica das sementes ao longo do armazenamento.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A utilização de sementes de boa qualidade é fator de extrema importância para que se obtenha a produtividade esperada e o armazenamento é etapa fundamental para manutenção da qualidade fisiológica das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Entretanto a capacidade de uma semente em manter sua qualidade durante o armazenamento depende da longevidade inerente à espécie, da sua qualidade inicial e das condições ambientais de armazenamento (CARVALHO & VILLELA, 2006).

Os problemas de conservação de produtos agrícolas tornam-se objeto de estudo permanente, visando prolongar ao máximo a qualidade dos produtos armazenados, sejam eles semente ou grão para consumo (BRAGANTINI, 2005).

A qualidade de sementes pode ser definida como um conjunto de características de natureza genética, sanitária, física e fisiológica que determinam seu valor para a semeadura. Esses quatro componentes básicos de qualidade apresentam importância equivalente, mas o potencial fisiológico tem despertado atenção especial da pesquisa (MARCOS FILHO, 2005).

O armazenamento tem por objetivo conservar as sementes, preservando suas qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias, para posterior semeadura e obtenção de plantas saudáveis após a germinação. Dependendo do objetivo, pode ser necessária a sua conservação por períodos curtos ou longos (BENEDITO, 2010). A complexidade das técnicas utilizadas durante o armazenamento das sementes depende, fundamentalmente, da finalidade da conservação e da longevidade requerida (MEDEIROS e EIRA, 2006).

O armazenamento das sementes inicia-se quando estas atingem a maturidade fisiológica, sendo que o maior desafio é que as sementes, após certo período, ainda apresentem elevada qualidade fisiológica. Assim sendo, a função do armazenamento é manter a qualidade das sementes durante o período em que ficam armazenadas, visto que seu melhoramento não é possível mesmo sob condições ideais (VILLELA; PERES, 2004).

As sementes atingem a máxima qualidade por ocasião da maturidade fisiológica, sendo que, a partir desse ponto, estão sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física. Essas mudanças

caracterizam o processo de deterioração, o qual está associado com a redução do vigor e perda da capacidade germinativa das sementes (FREITAS, 2009).

O termo deterioração refere-se a toda e qualquer alteração fisiológica, bioquímica, física ou citológica, com início a partir da maturidade fisiológica, em ritmo progressivo, determinando a queda da qualidade e culminando com a morte da semente (MARCOS FILHO, 2005).

É praticamente impossível determinar com exatidão o verdadeiro período de longevidade das sementes de uma espécie, no entanto, o tempo de vida que uma semente efetivamente vive dentro de seu período de longevidade em função de fatores como as características genéticas da planta mãe; vigor das plantas progenitoras e as condições climáticas durante a maturação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

MATERIAL E MÉTODOS

- Local

O trabalho foi desenvolvido e avaliado no Laboratório Didático de Análise de Sementes-LDAS do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS. Foram utilizadas sementes de arroz da cultivar Puitá Inta – CI.

- Tratamentos

Os inseticidas testados foram Tiametoxam na dose de 400 mL. 100Kg sementes⁻¹ (p.c. Cruiser), Imidacloprido + tiodicarbe na dose de 750 mL. 100Kg sementes⁻¹ (p.c. Cropstar), Imidacloprido na dose de 250 mL. 100Kg sementes⁻¹ (p.c. Gaúcho). Em todos os tratamentos, exceto a testemunha, as sementes receberam fungicida carbensazim na dose de 200 ml p.c./100 kg de sementes (p.c. Derosal Plus) e podem ser visualizados na tabela abaixo.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos

Tratamento	Produto Comercial	Princípio ativo	Inseticida (p.c.) mL 100 Kg semente ⁻¹
0	-	-	-
1	Derosal + Cruiser _{350FS}	(carbensazim + Tiram) + (tiametoxam)	400
2	Derosal + Cropstar	(carbensazim + Tiram) + (imidacloprido + tiodicarbe)	750
3	Derosal + Gaúcho	(carbensazim + Tiram) + (Imidacloprido)	250
4	Derosal + Cruiser _{350FS} + Cropstar + Gaúcho	Todos	400 + 750 + 250

Para a obtenção dos tratamentos, foi utilizada na formulação da calda (inseticidas + fungicida + água destilada) uma pipeta graduada colocada no fundo de um saco plástico transparente. Após, os produtos eram espalhados nas paredes internas do saco plástico de maneira a cobrir o terço inferior a uma altura

aproximada de 15 cm. Em seguida, adicionaram-se as sementes e agitou-se o saco por aproximadamente três minutos para obtenção da uniformidade no recobrimento. A secagem foi realizada artificialmente expondo as sementes ao ar natural.

Após o tratamento das sementes, as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria com temperatura média de 16 °C e UR de 60%, sendo realizado o teste de germinação e testes de vigor aos 0, 15, 60, 105, 158 dias após o tratamento.

- Teste de germinação:

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de Germinação (G). quatro repetições de 50 sementes foram colocadas para germinar em rolos de papel “germitest” dobrados ao meio, previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador à temperatura constante de 25 °C, sendo as avaliações efetuadas ao sétimo e décimo quarto dias após a semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

- Testes de vigor:

Primeira contagem da germinação (PCG): realizada conjuntamente ao teste de germinação, sendo avaliada aos sete dias após a semeadura. O resultado é expresso em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio (TF): conduzido com quatro sub-amostras de 50 sementes para cada unidade experimental, sendo os rolos de papel colocados em sacos plásticos, os quais foram vedados e mantidos em câmara regulada à temperatura de 10 °C durante sete dias. Após esse período, os rolos foram transferidos para um germinador e mantidos nas mesmas condições do teste de germinação, sendo avaliados após sete dias (CÍCERO e VIEIRA, 1994).

Comprimento de plântulas (CP): realizado com quatro repetições de 20 sementes distribuídas em uma linha única no terço superior do rolo de papel umedecido nos mesmos padrões do teste de germinação. Os tratamentos foram

transferidos ao germinador por 14 dias quando foi realizada a medição, em centímetros, da parte aérea e raízes das plântulas normais.

Massa seca de plântulas (MSP): realizada em conjunto com o comprimento de plântula, sendo a parte aérea e da raiz separadas e colocadas em sacos de papel Kraft, que foram levados para secar em estufa a temperatura de 65 °C, até atingiram peso constante. Após, as amostras foram colocadas para resfriar em dessecador e pesadas, sendo os resultados expressos em mg plântula⁻¹.

- Estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e os dados foram interpretados analisando a interação tratamento-época. Quando não houve interação os tratamentos foram avaliados pelo teste de tukey 5% de probabilidade dentro da época e regressão polinomial dentro do tratamento, ou seja, através do tempo. Para auxílio nos cálculos estatísticos foi utilizado o programa Winstat 1.0 (Machado e Conceição, 2003).

RESULTADOS DISCUSSÃO

Analisando os dados da germinação (Tabela 2) pode-se verificar que não houve diferença significativa entre os tratamentos nas épocas 0, ou seja, logo após o tratamento das sementes, e aos 15 dias após o tratamento(DAT). Em contrapartida, à medida que o tempo avança observa-se efeito dos tratamentos, sendo que aos 60 DAT o T2 (Imidacloprido + Tiodicarbe) apresentou porcentagem de germinação superior aos demais, inclusive à testemunha. Esses dados contrariam Wendling e Nunes (2009) que avaliando sementes de milho híbrido Prezotto PRE 22T10 tratadas com imidacloprido + tiodicarbe e armazenadas por até 30 dias, apresentaram germinação equivalente à testemunha, e quando armazenadas por 40 dias apresentaram valores significativamente menores. Aos 105 e 158 DAT os tratamentos T0 (Testemunha) e T1 (Tiametoxam) apresentaram germinação inferior aos demais, sendo que o T0 não atingiu a porcentagem de germinação mínima exigida para comercialização de sementes que é de 80% (BRASIL, 2013). Resultado semelhante foi verificado no T1 aos 158 DAT. BARRETO et al. (2013) realizou uma pesquisa onde o tratamento das sementes de aveia branca com tiametoxan na dose 200 mL estimula maiores porcentagens de germinação na cultivar URS Taura e Dilmasul. Os resultados de Almeida et al. (2011) em sementes de cenoura e de arroz, também discordam do exposto e também observaram aumentos na expressão da germinação com o tratamento das sementes com tiametoxam.

Tabela 2. Porcentagem de germinação de sementes de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.

Tratamento	0	15	60	105	158
	----- dias após tratamento -----				
0	83 a	86 a	82 c	78 b	73 c
1	86 a	91 a	87 bc	80 b	79 bc
2	85 a	91 a	95 a	92 a	90 a
3	83 a	91 a	94 ab	92 a	87 a
4	83 a	91 a	89 abc	88 a	83 ab
Média	84	90	89*	86*	83*
CV(%)	4,38				

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey 5%. T0 – Testemunha; T1 – Tiametoxam; T2 – Imidacloprido + Tiodicarbe; T3 – Imidacloprido; T4 – Thiametoxam + Imidacloprido e tiodicarbe + Imidacloprido.

Avaliando o vigor através da primeira contagem de germinação, observa-se na tabela 3, que não houve efeito dos tratamentos na época 0. Nas demais épocas, observa-se efeito significativo nos tratamentos, sendo que a testemunha teve o pior desempenho quando comparada aos demais tratamentos. Nas épocas 105 e 158 DAT os tratamentos 4 e 3 respectivamente, apresentaram maior vigor que os demais, evidenciando que o tratamento de sementes com inseticidas interferem positivamente no vigor das sementes de arroz.

Tabela 3. Primeira contagem de germinação de sementes de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.

Tratamento	0	15	60	105	158
	----- dias após tratamento -----				
0	74 a	79 b	71 b	66 c	62 c
1	76 a	86 ab	83 a	79 b	73 b
2	79 a	83 ab	82 a	81 ab	79 ab
3	78 a	85 ab	87 a	85 ab	81 a
4	74 a	90 a	88 a	88 a	78 ab
Média	76	85*	82*	80*	75*
CV(%)	5,03				

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey 5%. T0 – Testemunha; T1 – Tiametoxam; T2 – Imidacloprido + Tiodicarbe; T3 – Imidacloprido; T4 – Thiametoxam + Imidacloprido e tiodicarbe + Imidacloprido.

Em relação ao teste de frio, muito utilizado em sementes de arroz, a tabela 4 mostra diferenças entre os tratamentos em todos os períodos. Na época 0 DAT a testemunha e o T3 (Imidacloprido) mostraram melhor vigor em relação aos demais. Nesta época pode-se destacar o pior vigor nos tratamentos 1 (Tiametoxam) e 2 (Imidacloprido + Tiodicarbe). Na segunda época 15 DAT verifica-se que o T3 e T4 (Tiametoxam + Imidacloprido e tiodicarbe + Imidacloprido) apresentaram vigor superior, não sendo o mesmo verificado aos 105 e 158 DAT, para o T3 e T4, respectivamente. De acordo com Antonello et al. (2009), os princípios ativos podem afetar o desenvolvimento de plântulas sob condições adversas, imediatamente após o tratamento, ou após um curto período de armazenamento.

Tabela 4. Teste de Frio de sementes de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.

Tratamento	0	15	60	105	158
	----- dias após tratamento -----				
0	89 a	76 b	71 b	71 b	75 ab
1	72 c	76 b	79 a	84 a	81 a
2	74 c	79 b	80 a	82 a	78 ab
3	83 ab	88 a	77 ab	71 b	73 ab
4	76 bc	81 ab	79 a	78 ab	71 b
Média	78*	80*	77*	76*	75*
CV(%)	5,50				

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey 5%. T0 – Testemunha; T1 – Tiametoxam; T2 – Imidacloprido + Tiodicarbe; T3 – Imidacloprido; T4 – Tiametoxam + Imidacloprido e tiodicarbe + Imidacloprido.

Em relação ao comprimento da parte aérea das plântulas de arroz, constatou-se que em todas as épocas a testemunha mostrou o pior desempenho, sendo que este desempenho nas 3ª e 4ª épocas se igualou ao tratamento 1 (Tiametoxam) e 4 (Thiametoxam + Imidacloprido e tiodicarbe + Imidacloprido). Outro ponto que se evidencia neste teste é o desempenho superior do tratamento 3 (Imidacloprido) em todas as épocas testadas, mostrando segundo a tabela 5 que o mesmo promove o desenvolvimento de plântulas nos períodos avaliados.

Tabela 5. Comprimento (cm) da parte aérea de plântulas de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.

Tratamento	0	15	60	105	158
	----- dias após tratamento -----				
0	4,46 b	4,02 d	3,77 bc	3,88 bc	4,31 b
1	4,43 b	4,27 cd	3,41 c	3,75 c	4,35 b
2	5,56 a	4,51 bc	3,98 ab	4,21 ab	4,89 a
3	5,32 a	5,28 a	4,41 a	4,59 a	4,98 a
4	5,15 a	4,83 b	3,78 bc	3,74 c	4,68 ab
Média	4,98*	4,58*	3,87*	4,03*	4,64*
CV(%)	5,22				

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey 5%. T0 – Testemunha; T1 – Tiametoxam; T2 – Imidacloprido + Tiodicarbe; T3 – Imidacloprido; T4 – Tiametoxam + Imidacloprido e tiodicarbe + Imidacloprido.

Para o comprimento de raiz, tabela 6, verificou-se que na primeira época a testemunha e o T3 (Imidacloprido) apresentaram pior desempenho em relação aos outros tratamentos. O T4 apresentou resultados superiores em relação aos demais tratamentos aos 158 DAT.

Tabela 6. Comprimento (cm) da raiz de plântulas de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.

Tratamento	0	15	60	105	158
	----- dias após tratamento -----				
0	8,72 c	8,66 bc	8,51 a	7,18 a	5,49 c
1	10,64 b	8,02 c	7,58 b	5,54 b	6,25 c
2	13,63 a	9,42 ab	7,86 ab	6,84 a	7,42 b
3	8,71 c	9,12 b	7,81 ab	7,28 a	7,49 b
4	10,99 b	10,16 a	8,22 ab	7,03 a	9,19 a
Média	10,54*	9,08*	8,00*	6,78*	7,17*
CV(%)	5,23				

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey 5%. T0 – Testemunha; T1 – Tiametoxam; T2 – Imidacloprido + Tiodicarbe; T3 – Imidacloprido; T4 – Tiametoxam + Imidacloprido e tiodicarbe + Imidacloprido.

Nos parâmetros utilizados para avaliar a produção de biomassa, expostos na tabela 7 e 8, pode-se observar que a massa seca da parte aérea, obtida nos tratamentos estudados foi em todas as épocas semelhante à testemunha, exceto para época 0 e 158 DAT.

Vanin et al. (2011) avaliando sementes de sorgo tratadas com inseticidas e armazenadas por 30 dias, observaram que as misturas imidacloprid + thiodicarb, imidacloprid + fipronil e tiametoxam + thiodicarb proporcionaram maior acúmulo de massa seca em relação ao imidacloprid. Fato este, não constatado no presente estudo.

Castro et al. (2008) não encontraram diferenças significativas na massa seca de parte aérea aos 21 DAE em soja com uso dos inseticidas tiametoxam e imidacloprid em relação à testemunha. Esse resultado vem de encontro ao observado aos 15 DAT.

Tabela 7. Massa seca (mg) da parte aérea de plântulas de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.

Tratamento	----- dias após tratamento -----				
	0	15	60	105	158
0	0,024 c	0,033 a	0,035 ab	0,034 a	0,025 b
1	0,033 ab	0,035 a	0,026 b	0,024 b	0,031 ab
2	0,039 a	0,036 a	0,034 ab	0,030 ab	0,035 a
3	0,024 bc	0,038 a	0,038 a	0,034 a	0,036 a
4	0,033 ab	0,035 a	0,033 ab	0,032 ab	0,030 ab
Média	0,031*	0,035	0,033*	0,031*	0,031*
CV(%)	13,98				

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey 5%. T0 – Testemunha; T1 – Tiametoxam; T2 – Imidacloprido + Tiodicarbe; T3 – Imidacloprido; T4 – Tiametoxam + Imidacloprido e tiodicarbe + Imidacloprido.

A massa da raiz exceto a primeira época, onde a testemunha obteve o pior desempenho, o comportamento dos tratamentos estudados foi semelhante à testemunha, não apresentando uma correlação negativa quanto a este parâmetro.

Tabela 8. Massa seca (mg) da raiz de plântulas de arroz tratadas e armazenadas por 0, 15, 60, 105 e 158 dias.

Tratamento	----- dias após tratamento -----				
	0	15	60	105	158
0	0,016 cd	0,022 a	0,023 a	0,020 ab	0,014 b
1	0,025 b	0,027 a	0,021 a	0,017 b	0,016 ab
2	0,033 a	0,027 a	0,024 a	0,017 b	0,017 ab
3	0,014 d	0,023 a	0,022 a	0,022 b	0,018 ab
4	0,022 bc	0,026 a	0,026 a	0,026 a	0,022 a
Média	0,022*	0,025*	0,023*	0,020*	0,017*
CV(%)	14,6				

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey 5%. T0 – Testemunha; T1 – Tiametoxam; T2 – Imidacloprido + Tiodicarbe; T3 – Imidacloprido; T4 – Tiametoxam + Imidacloprido e tiodicarbe + Imidacloprido.

Ao longo do armazenamento das sementes pode-se observar para a porcentagem de germinação que todos os tratamentos tiveram efeito significativo. Através da figura 1, as sementes do tratamento 0 (Testemunha) mostraram que a

qualidade fisiológica diminui de maneira linear ao longo do tempo pois a deterioração das sementes é um processo irreversível (Freitas, 2009).

Para os tratamentos químicos, notou-se no comportamento da porcentagem de germinação, ao longo do tempo, um incremento até a terceira época avaliada (60 dias). A partir deste ponto, as sementes conseguiram, no do período avaliado, exceto o T1 (Tiametoxam), manter o poder germinativo dentro dos padrões de germinação exigidos para comercialização de sementes de arroz irrigado, que é acima de 80% (BRASIL, 2013).

Embora existam muitos relatos evidenciando a promoção de vigor com o uso de tiametoxam, no presente estudo não houve incremento na germinação. Resultados semelhantes foram encontrados por brandstetter et al que não constatou evidências da utilização de tiametoxam como bioativador. Ainda conforme Vanin et al. (2001) o armazenamento por 30 dias das sementes de sorgo tratadas com inseticidas influencia negativamente a germinação.

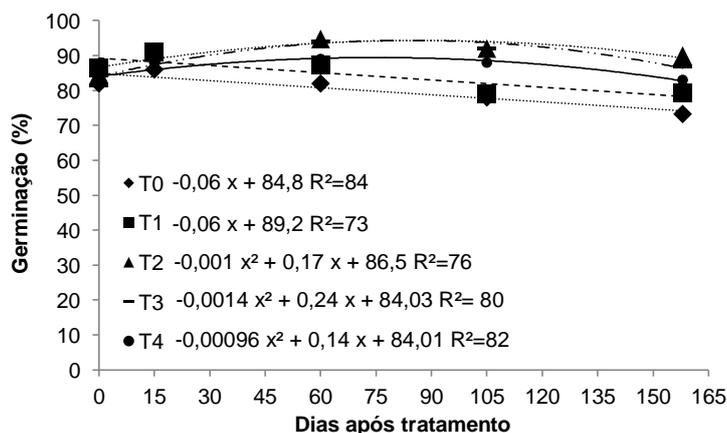


Figura 1. Teste de germinação em sementes de arroz submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.

Para o teste de primeira contagem de germinação, o tratamento de sementes apresentou, conforme apresentado na figura 2, efeito linear negativo para os tratamentos 0 e 1, onde o vigor das sementes diminuiu à medida que o tempo avançou. Contrário disso, o tratamento 3 teve o mesmo efeito, porém positivo. Entretanto, vale ressaltar que, os tratamentos 2 e 4, não tiveram efeito significativo do tempo no vigor das sementes. Corroborando com os resultados do teste de germinação. Estas observações evidenciam o tratamento 1 pode não ter

influenciado a qualidade fisiológica das sementes uma vez que obteve o mesmo comportamento da testemunha.

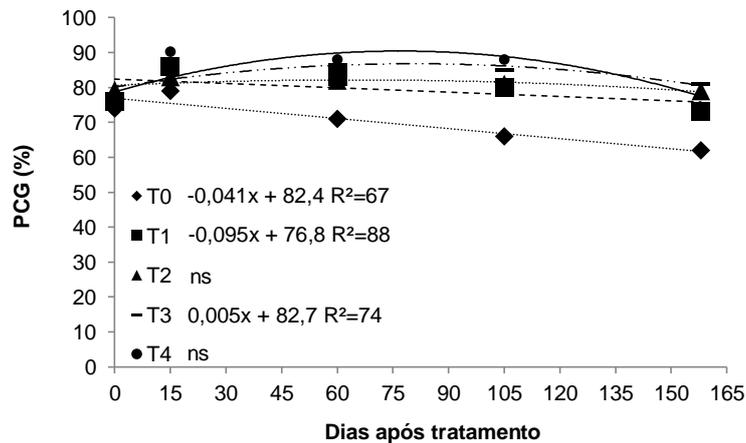


Figura 2. Teste de primeira contagem de germinação (PCG) em sementes de arroz submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas a 158 dias.

Sementes de boa qualidade fisiológica devem ter, no mínimo, 70 a 85% de plântulas normais no teste de frio (Grabe, 1976). Embora todos os resultados apresentarem valores superiores a esse mínimo, pode-se observar na figura 3, que T0, T3 após 15 dias de armazenamento e T4 após 105 dias de armazenamento, tiveram efeitos negativos na avaliação de vigor das sementes mostrando um limiar para utilização desses princípios ativo no tratamento de sementes pré-armazenamento. Quando avaliamos T1 e T2 os efeitos observados são diferentes onde o vigor ao final do período é superior atingindo as maiores porcentagens aos 105 dias de armazenamento.

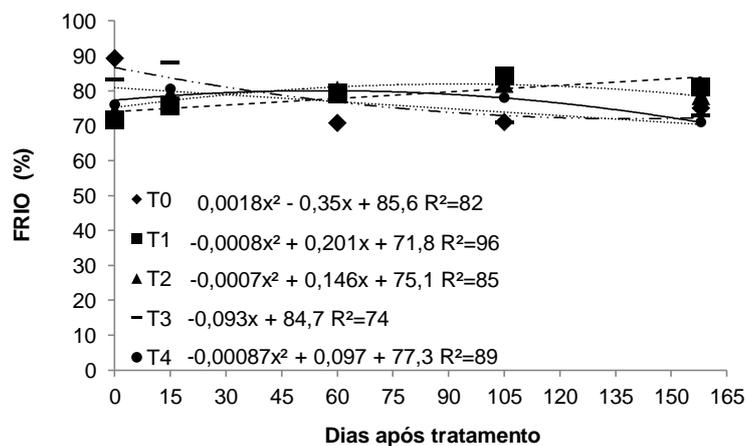


Figura 3. Teste de frio em sementes de arroz submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.

Em milho, redução no vigor das sementes tratadas com os inseticidas thiodicarb, tiametoxam e carbofuran armazenadas até 30 dias foram constatados por Bittencourt et al. (2000). Deuner et al. (2014) estudando o tratamento de sementes de milho com inseticidas e fungicida durante 360 dias de armazenamento observaram que, de forma geral, os tratamentos contendo Deltamethrin + Pirimifós-metílico + Fludioxonil + Tiametoxam e apenas Tiametoxam apresentaram maior redução do vigor durante o armazenamento.

Para os parâmetros de crescimento podemos observar conforme figura 4 que o comprimento da parte aérea de plântulas diminuiu ao longo do tempo para todos os tratamentos testados. Observa-se também que para as épocas de 60 e 105 DAT foram observados os menores valores para esta variável analisada. Segundo Patané et al. (2006), dependendo da condição de armazenamento, as sementes podem sofrer estresse severo, levando a um rápido consumo de suas reservas logo no início do processo de germinação e um rápido crescimento, fator que pode explicar o maior comprimento e massa seca da parte aérea, figura 6, ao final do período testado.

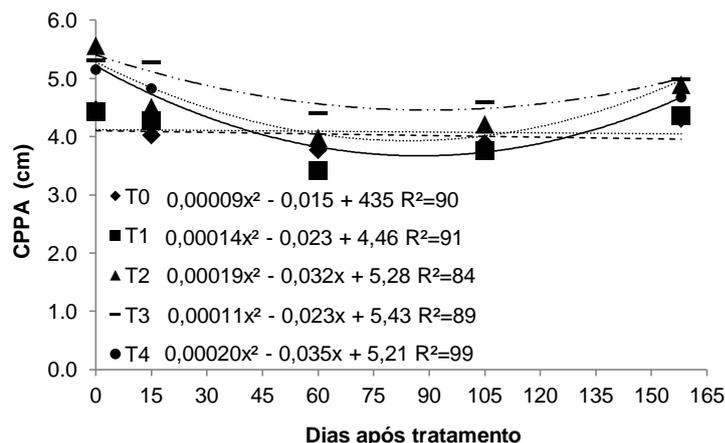


Figura 4. Comprimento da parte aérea de plântulas de arroz oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.

Para o comprimento de raízes, figura 5, os efeitos dos tratamentos foram semelhantes aos de parte aérea de plântulas porém a reversão dos efeitos observou-se nos últimos dois períodos corroborando com os resultados de Patané et al. (2006).

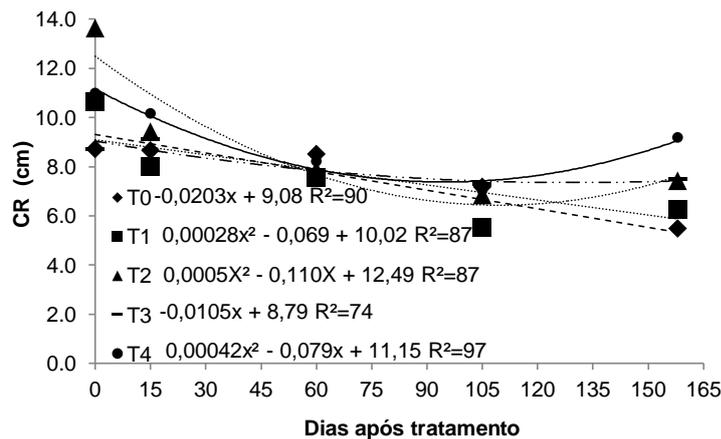


Figura 5. Comprimento da raiz de plântulas de arroz oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.

Na avaliação de produção de massa seca da parte aérea, figura 6, os tratamentos 1 e 2 obtiveram melhor resultado nas terceira e quarta épocas. Comportamento obtido na testemunha apenas até a terceira época, ou seja, até os 60 DAT

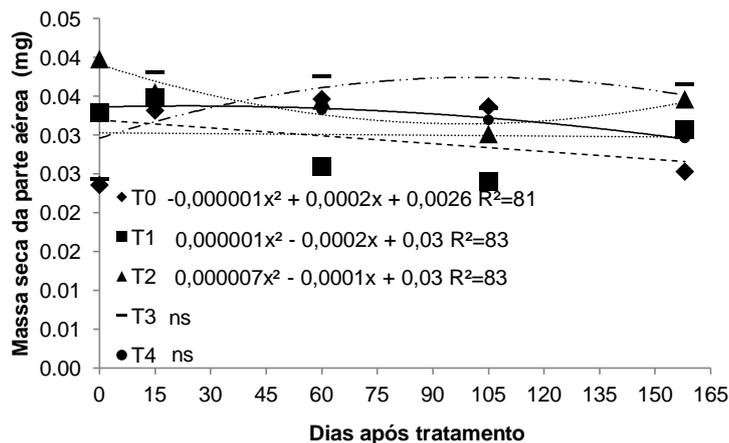


Figura 6. Massa seca da parte aérea de plântulas de arroz oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.

Para avaliação de massa da raiz, a testemunha e o tratamento 4 tiveram efeitos semelhantes onde tiveram um acréscimo de massa nas avaliações aos 15, 60 e 105DAT mostrando na figura 7, que a combinação dos princípios ativos não tiveram efeitos nocivos as sementes. Para os tratamentos 1 e 2, pode-se observar um efeito negativo para o desenvolvimento das raízes.

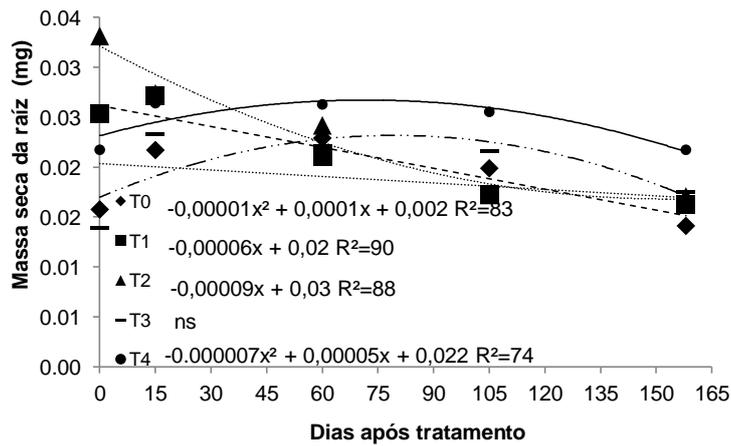


Figura 7. Massa seca da raiz de plântulas de arroz oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas por 158 dias.

CONCLUSÃO

É possível manter e até melhorar o desempenho fisiológico de sementes de arroz com aplicação de inseticidas e fungicidas.

Ao longo do período de armazenamento até 158 dias, as sementes tem sua qualidade fisiológica afetada ou mantida de acordo com os inseticidas, mostrando que a influência depende do princípio ativo aplicado.

REFERÊNCIAS

- ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.31, n.4, p. 75-86, 2009.
- BARBOSA, F.R.; SIQUEIRA, K.M.M. de; SOUZA, E.A. de; MOREIRA, W.A.; HAJI, F.N.P.; ALENCAR, J.A. de. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírusdo-mosaico-dourado e na produtividade do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.879-883, 2002.
- BARRETO, B.; CHAGAS, H. L.; TUNES, L. M. DE; RUFINO, C. de A.; FONSECA, D. A. R.; KONZEN, L. H.; VILLELA, F. A. Resposta de sementes de aveia branca tratadas com tiametoxam expostas a baixas temperaturas no teste de germinação. XXXIII Reunião da comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. 2013 – Pelotas – RS.
- BENEDITO, C. P. Armazenamento e viabilidade de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth). 2010. 63f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.
- BITTENCOURT, S. R. M. de; FERNANDES, M. A.; RIBEIRO, M. C.; VIEIRA, R. D. Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 22, nº 2, p.86-93, 2000.
- BRAGANTINI, C. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão. 2005. 28p.
- BRANDSTETTER, D; TILLMANN, M. A. A.; BRISOLARA, C.V.; RADKE, A. K; SOARES, V. N. Tiametoxam e seu uso como bioativador no desempenho fisiológico de sementes de alfaca. XX congresso de iniciação científica – III mostra científica.Ufpel.
- BRASIL, 2013. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução normativa nº 45, de 15 de março de 2013. <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 14 jul. 2015.
- BRASIL, 2005. Padrões para produção e comercialização de sementes de soja. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/padroes_soja.pdf> Acesso em: 06 fev. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

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

Cícero SM, Vieira RD (1994). Teste de frio. In: Vieira RD, Carvalho NM. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal, FUNEP, p.151-164.

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. 2005. p.14-25.

CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G. da; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100204X2008001000008&script=sci_arttext&tlng=e

CONAB, 2012. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Décimo levantamento Julho/2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 16 jan. 2013.

DEUNER, C.; ROSA, K.C; MENEGHELOO, G.E.; BORGES, C.T.; ALMEIDA, A.S.; BOHN, A. Desempenho fisiológico durante o armazenamento de sementes de milho tratadas com inseticidas e fungicida. Journal of Seed Science, vol. 36 n.2, p. 204-212, 2014.

FREITAS, A. R. Deterioração e armazenamento se sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, M. W. (Ed.). Tecnologia de Sementes de Hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p.155-182.

GRABE, D. F. Measurement of seed vigor. Journal of Seed Technology, Springfield, v.1, n.2, p.18-31, 1976.

HENNING, A. A. Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. Londrina: Embrapa Soja, 2005. (Documentos, 264).

MACHADO, A. de A.; CONCEIÇÃO, A.R. WinStat: sistema de análise estatística para Windows. Versão 2.0. Pelotas: UFPel/NIA. 2003.

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

MEDEIROS, A.C.S.; EIRA, M.T.S. Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2006. 13p. (Circular técnica, 127).

Rio Grande do Sul (2000). Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Departamento de Produção Vegetal. Normas e padrões de produção de sementes para o Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CESM, 160p.

SILVA, M.T.B. Inseticidas na proteção de sementes e plantas. Seed News, Pelotas, n.5 (maio/junho), p.26-27, 1998.

VANIN, A.; SILVA, A.G. da; FERNANDES, C.P.C.; FERREIRA, W.S.; RATTES, J.F. Tratamento de sementes de sorgo com inseticidas. Revista Brasileira de Sementes, vol. 33, nº 2, p. 299 - 309, 2011.

VILLELA, F. A.; PERES B. W. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, G. A.; BORGHETTI, F. (Ed.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.265-281.

WENDLING, A.L., NUNES, J. Efeito do Imidacloprido + Tiodicarbe sobre a conservação da qualidade fisiológica das sementes de milho quando armazenadas. Cultivando o Saber, Cascavel, v.2, n.3, p.17-22, 2009.

http://www.abms.org.br/29cn_milho/13065.pdf