



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

CURSO DE AGRONOMIA

JOSÉ EDEVAL AVILA

**BIOATIVIDADE DE CINZA DE *EUCALYPTUS DUNNII* NO CONTROLE DE
SITOPHILUS ZEAMAI MOTS. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM SEMENTES
DE MILHO ARMAZENADO**

LARANJEIRAS DO SUL

2019

JOSÉ EDEVAL AVILA

**BIOATIVIDADE DE CINZA DE *EUCALYPTUS DUNNII* NO CONTROLE DE
SITOPHILUS ZEAMAI MOTS. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM SEMENTES
DE MILHO ARMAZENADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como
requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.
Orientadora: Prof^a. Dra. Aline Pomari Fernandes

LARANJEIRAS DO SUL

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Avila, José Edeval

BIOATIVIDADE DE CINZA DE EUCALYPTUS DUNNII NO
CONTROLE DE SITOPHILUS ZEAMAIIS MOTS. (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) EM SEMENTES DE MILHO ARMAZENADO / José
Edeval Avila. -- 2019.

25 f.:il.

Orientadora: Doutora Aline Pomari Fernandes.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR , 2019.

1. Armazenamento de sementes. 2. Controle de
gorgulho-do-milho. 3. Cinza de Eucalyptus dunnii. I.
Fernandes, Aline Pomari, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JOSÉ EDEVAL AVILA

**BIOATIVIDADE DE CINZA DE *Eucalyptus dunnii* NO CONTROLE DE
Sitophilus zeamais MOTS. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM
SEMENTES DE MILHO ARMAZENADO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Laranjeiras do Sul (PR)

Orientadora: Dra. Aline Pomari Fernandes

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 20/11/2019.

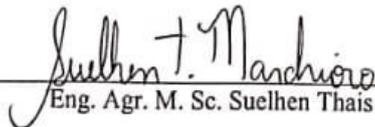
BANCA EXAMINADORA



Dra. Aline Pomari Fernandes



Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome



Eng. Agr. M. Sc. Suelhen Thais Marchioro

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi redigido de acordo com as normas da “Revista Brasileira de Sementes” disponível no anexo II.

As normas podem ser consultadas diretamente através do site da revista, no link a seguir: <http://www.scielo.br/revistas/rbs/iinstruc.htm>

1 Bioatividade de cinza de *Eucalyptus dunnii* no controle de *Sitophilus zeamais* mots.
2 (Coleoptera: Curculionidae) em sementes de milho armazenado

3
4 Ash bioactivity of *Eucalyptus dunnii* in the control of *Sitophilus zeamais* Mots.
5 (Coleoptera: Curculionidae) in stored corn seeds

6 José Edeval Avila^{1*}

7 ABSTRACT

8 Seed quality may be affected by the action of different agents during storage, including pests such as
9 *Sitophilus zeamais* Mots., considered a major internal primary pest causing seed deterioration. The
10 use of inert dusts to control pests is a technique that causes insect death by desiccation. This research
11 aimed to evaluate the efficacy of *Eucalyptus dunnii* ash in relation to repellency, adult survival of *S.*
12 *zeamais*, infestation, physiological analysis (germination, humidity and emergence speed index), ash
13 LC₅₀ and quantification of soluble silicon. The work was developed in the Entomology and Seed
14 Germination laboratories and in the greenhouse of the Federal University of Fronteira Sul - UFFS,
15 *Campus Laranjeiras do Sul / PR.* *E. dunnii* wood ash presented repellency to *S. zeamais*, and when
16 compared to diatomaceous earth caused higher mortality in a shorter time, reduced grain loss, did not
17 damage germination, emergence speed index and no change in moisture content. It has the highest
18 soluble silicon content which with the ash dose of 5 g.kg⁻¹ of the seeds is able to control the population
19 of *S. zeamais* in 100%.

20 Index Terms: Silicon. Corn weevil. Wood ash. Storage. Mortality.

21
22 Bioatividade de cinza de *Eucalyptus dunnii* no controle de *Sitophilus zeamais* mots.
23 (Coleoptera: Curculionidae) em sementes de milho armazenado

¹ Graduando do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Rodovia BR 158, km 405, s/n, zona rural, CEP 85319-899, Laranjeiras do Sul, Paraná, Brasil.

*autor correspondente<edevalagricola@yahoo.com.br>

24 RESUMO

25 A qualidade de sementes pode ser afetada pela ação de diferentes agentes durante o armazenamento,
26 entre eles as pragas como *Sitophilus zeamais* Mots., considerada praga primária interna de grande
27 importância causando deterioração de sementes. O uso de pós inertes para controlar pragas é uma
28 técnica que causa a morte de insetos por dessecação. Esta pesquisa objetivou avaliar a eficácia da
29 cinza de *Eucalyptus dunnii* com relação à repelência, sobrevivência de adultos de *S. zeamais*,
30 infestação, análise fisiológica (germinação, umidade e índice de velocidade de emergência), CL₅₀ de
31 cinza e quantificação de silício solúvel. O trabalho foi desenvolvido nos laboratórios de Entomologia
32 e Germinação e crescimento de plantas e na casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira
33 Sul - UFFS, *Campus* Laranjeiras do Sul/PR. A cinza de madeira de *E. dunnii* apresentou repelência
34 a *S. zeamais*, e quando comparada a terra de diatomáceas causou maior mortalidade em menor tempo,
35 reduziu a perda de massa de grãos, não causou danos à germinação, ao índice de velocidade de
36 emergência, nem alteração no teor de umidade. Possui o teor mais elevado de silício solúvel que com
37 a dose de cinza de 5 g.kg⁻¹ de sementes é capaz de controlar em 100% a população de *S. zeamais*.
38 Termos para indexação: Silício. Gorgulho do milho. Pós inertes. Armazenamento. Mortalidade.

39

40 INTRODUÇÃO

41 A qualidade, principalmente fisiológica, de sementes pode ser afetada pela ação de diferentes
42 agentes durante o armazenamento, entre eles as pragas e em especial *Sitophilus zeamais* Mots.
43 (Coleoptera: Curculionidae), considerada praga primária interna de grande importância, pois pode
44 apresentar infestação cruzada, ou seja, atacar grãos no campo e também no armazém, causando
45 deterioração de lotes de sementes (LORINI, 2008; LORINI, MORÁ e BECKEL, 2003). As injúrias
46 causadas por pragas de grãos em armazenamento provocam perdas quantitativas e qualitativas como
47 redução do peso dos grãos, redução de vigor de sementes pelo consumo de reservas e pela intensa
48 atividade respiratória, inviabilidade para consumo e exportação além de desencadear processos como

49 a fermentação e o desenvolvimento de fungos podendo deteriorar por completo as sementes (LORINI,
50 2015; LAZZARI, 1993).

51 O controle tem sido realizado por vários anos por meio da fumigação com biocidas altamente
52 tóxicos (LORINI, 2012; LORINI et al., 2013) e sua utilização indevida leva ao surgimento de
53 populações de insetos resistentes e à detecção de resíduos em grãos e sementes (CANAPELLE et al.,
54 2010), além da exposição humana ao risco de contaminação, desta forma são necessárias alternativas
55 para reduzir o uso de produtos químicos, diminuir o potencial de exposição humana e reduzir a
56 velocidade e a seleção de resistência de pragas a inseticidas. Segundo Lorini et al. (2015) o uso de
57 pós inertes para controlar pragas durante o armazenamento é uma técnica antiga que se baseia em
58 substâncias provenientes de minerais extraídos de rochas que, moídos e misturados a grãos, causam
59 a morte de insetos por dessecação (EBELING 1971; LOSCHIAVO 1988; SHAWIR et al. 1988;
60 ALDRYHIM 1990, 1993; LORINI, 1999). O pó inerte à base de terra de diatomáceas é proveniente
61 de fósseis de algas diatomáceas de origem marinha ou de água doce que possui dióxido de sílica como
62 principal componente (LORINI, et al., 2001).

63 Segundo o IAPAR (2007) a cinza de madeira é utilizada por pequenos agricultores para o
64 controle de pragas durante o armazenamento de sementes. É um material de fácil obtenção e baixo
65 custo por ser um resíduo presente na propriedade e, segundo Ribeiro et al. (2008) representa uma
66 alternativa viável a ser usada em condições de armazenagem, porém não há trabalhos aprofundados
67 sobre o assunto.

68 Por este motivo, torna-se importante buscar formas eficientes de controle, principalmente
69 utilizando produtos de fácil obtenção e que possam ser utilizados com segurança pelos agricultores
70 familiares de base ecológica. Dessa forma, esta pesquisa teve por objetivo testar a bioatividade de
71 cinza de *Eucalyptus dunnii* sobre *Sitophilus zeamais* em sementes de milho armazenado.

72

73

74

75 MATERIAL E MÉTODOS

76 O presente trabalho foi desenvolvido nos laboratórios de Entomologia e Germinação e
77 crescimento de plantas, e na casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS,
78 *Campus Laranjeiras do Sul/PR*. Os ensaios foram acondicionados em sala climatizada com
79 temperatura de $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $30 \pm 10\%$. O delineamento experimental utilizado
80 foi inteiramente casualizado. Foram utilizadas sementes de milho convencional, variedade SCS 155
81 Catarina, submetidas aos seguintes tratamentos: testemunha (sem tratamento), terra de diatomáceas
82 (Celite 545 P.A. SiO_2 P.M. 60, 08) na concentração de 1 g.kg^{-1} de sementes, utilizada como
83 testemunha positiva, e cinza de madeira de *E. dunnii* a 20 g.kg^{-1} . Para o tratamento das sementes
84 utilizou-se um saco plástico onde foram colocadas as sementes com o tratamento e homogeneizados
85 manualmente através de agitação do saco plástico por 30 segundos. Os parâmetros avaliados foram:
86 repelência e sobrevivência de adultos de *S. zeamais*, infestação/redução de massa, análise fisiológica
87 (germinação, umidade e índice de velocidade de emergência – IVE), CL_{50} com doses variadas de
88 cinza e quantificação de silício solúvel na cinza e na terra de diatomáceas.

89 Para a criação dos insetos, foram utilizados recipientes de vidro de 500 ml, contendo 300
90 gramas de grãos de milho e 30 insetos. Os recipientes foram vedados com tecido (Voil) a fim de
91 possibilitar aeração, foi fixado com elástico de borracha impedindo a saída dos insetos. O alimento
92 foi renovado a cada 30 dias, com novas infestações, feitas a partir do peneiramento dos grãos de milho
93 que já estavam infestados de onde foram retirados os adultos para dar continuidade à criação.

94 A cinza foi obtida de *Eucalyptus dunnii* proveniente da área experimental da UFFS/LS. A
95 coleta foi realizada em novembro/2018 e as toras foram secas à sombra por 4 meses. Para a obtenção
96 da cinza, a madeira com casca foi queimada ao ar livre e posteriormente peneirada (malha mesh 16,
97 abertura 1,18 mm) para a retirada de materiais que não foram queimados.

98 Teste de repelência: foi utilizada uma arena composta por três recipientes plásticos circulares
99 (placas de Petri em acrílico de 10cm x 2cm), com o recipiente central interligado simetricamente aos
100 outros dois por tubos plásticos transparentes (10cm) dispostos de forma longitudinal. Em cada

101 recipiente da extremidade da arena foram colocados 20g de sementes, sendo em uma extremidade a
102 testemunha e na outra as sementes tratadas. No recipiente central foram liberados 30 insetos adultos
103 de *S. zeamais* e, após 24 horas, foi quantificado o número de insetos em cada recipiente. Cada
104 tratamento foi composto de 8 repetições. O Índice de Repelência (IR) foi determinado pela fórmula
105 $IR=2G/(G + P)$, onde G = % de insetos no tratamento e P = % de insetos na testemunha. Os valores
106 do IR variam entre 0 - 2, indicando: IR = 1, planta neutra; IR > 1, planta atraente e IR < 1, planta
107 repelente (LIN; KOGAN; FISCHER, 1990).

108 Teste de sobrevivência: foram utilizadas placas de Petri em acrílico (10 cm x 2 cm) contendo
109 cada uma delas 20g de sementes com adição dos tratamentos nas suas devidas concentrações em 8
110 repetições. Em cada recipiente, foram dispostos 20 insetos adultos. A sobrevivência dos adultos foi
111 avaliada no quinto, décimo e décimo quinto dia, após a instalação do ensaio, retirando-se e
112 contabilizando os indivíduos mortos.

113 Teste de emergência de progênes: após a retirada de todos os insetos do teste de sobrevivência
114 (aos 15 dias após a instalação do ensaio) foram contabilizados até os sessenta dias o número e insetos
115 emergidos.

116 Teste de infestação: cada tratamento foi avaliado isoladamente, com o uso de 400g de sementes
117 íntegras dispostas em potes plásticos tampados. As sementes foram infestadas com 10 casais de
118 insetos adultos. Foram utilizadas 5 repetições para cada tratamento. Para as avaliações as sementes
119 foram pesadas e submetidas à infestação, após 5 dias os adultos foram retirados por meio de
120 peneiração dos grãos e aos 15, 30, 60 e 120 dias após a retirada dos adultos foi realizada a pesagem
121 das sementes e avaliada a redução da massa de cada parcela do tratamento. As sementes foram
122 peneiradas antes da pesagem e, após a aferição na balança, sendo o conteúdo total novamente
123 armazenado na embalagem.

124 Teste de análise fisiológica: as sementes (400g) foram tratadas e acondicionadas em saco de
125 papel kraft. Após 72 horas foi realizada, em cada repetição, a infestação das sementes com 20 insetos
126 adultos (10 fêmeas e 10 machos). A cada período de armazenamento (0, 20, 40 e 60 dias) uma amostra

127 de sementes foi retirada de cada repetição para realização dos seguintes testes: teor de umidade,
128 germinação e índice de velocidade de emergência. A determinação do teor de umidade das sementes
129 foi realizada de acordo com as Regras para Análise de Sementes-RAS (BRASIL, 2009), pelo método
130 da estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. O teste de germinação foi realizado utilizando-se quatro
131 repetições de 50 sementes para cada tratamento sendo dispostas para germinar em papel para
132 germinação de sementes previamente umedecido com água destilada em 2,5 vezes sua massa. Os
133 tratamentos permaneceram em câmara de germinação tipo BOD com temperatura controlada a 25°C
134 durante 7 dias, conforme preconizado pela RAS (BRASIL, 2009).

135 Teste de Índice de Velocidade de Emergência (IVE): foram utilizadas 4 repetições de 50
136 sementes semeadas em bandejas com um volume de 5L de substrato composto por uma parte de areia
137 e duas partes de solo de barranco peneirado. As sementes foram semeadas e cobertas com uma
138 camada de 1cm de substrato. As bandejas permaneceram em casa de vegetação com temperatura
139 regulada de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ até as três últimas leituras serem iguais. Foram consideradas emergidas plântulas
140 que atingiram 2 centímetros acima do nível do substrato e apresentaram todas as estruturas essenciais
141 para a formação de uma plântula normal. Calculou-se o IVE por meio da fórmula proposta por
142 Maguire (1962).

143 Estimativa da CL_{50} : foram utilizadas as concentrações de 0, 25, 50, 75, 100, 125 e 150% da
144 dose inicialmente utilizada de cinza (20 g.kg^{-1} de sementes) equivalentes à 0,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0;
145 25,0; e $30,0\text{ g.kg}^{-1}$ de sementes, respectivamente e avaliada a mortalidade aos 5, 10 e 15 dias a partir
146 do tratamento das sementes.

147 Com o intuito de quantificar o teor de silício dos produtos utilizados como tratamentos nos
148 ensaios, uma vez que é um dos componentes responsáveis pelo controle de insetos (LORINI, et al.,
149 2001), realizou-se análise de silício solúvel em água (adaptado de – MAPA (2017) UFU (2004)).
150 Realizou-se a leitura em Espectrofotômetro UV-Visível no comprimento de onda de 660 nm.

151 Análise estatística: os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as
152 médias comparadas pelo teste T (repelência) ou Tukey ($p \leq 0,05$). Os dados da CL_{50} foram

153 submetidos à análise de regressão e pela derivada de primeira ordem calculou-se a dose que causa a
154 maior mortalidade dos insetos.

155

156 RESULTADOS E DISCUSSÃO

157 A terra de diatomáceas atraiu 37,50% dos insetos, valor este próximo da respectiva testemunha
158 com 47,92% e a cinza de *Eucalyptus dunnii*, atraiu 22,91% diferindo da testemunha que apresentou
159 55,83%, ambos foram repelentes ao gorgulho, apresentando índice de repelência de 0,878 e 0,582,
160 respectivamente (Tabela 1), corroborando com o experimento realizado por Moham e Fields (2002)
161 onde a terra de diatomáceas foi repelente para outras pragas de grãos armazenados incluindo
162 *Sitophilus oryzae* e *Tribolium castaneum*.

163 Os tratamentos testados diferiram da testemunha com relação à mortalidade dos insetos no
164 quinto, no décimo e no décimo quinto dia para a cinza, causando a antecipação da mortalidade dos
165 insetos. No décimo quinto dia, a cinza de eucalipto apresentou mortalidade superior a testemunha, no
166 entanto, a terra de diatomáceas não diferiu dos demais tratamentos. A terra de diatomáceas eliminou
167 47,5% dos insetos e a cinza eliminou 65,6% ao quinto dia após o tratamento das sementes (Figura 1),
168 diferindo de trabalho realizado por Ribeiro et al. (2008) os quais obtiveram mortalidade de 5,09%
169 com cinza de *Eucalyptus* sp. na concentração de 2,0 g.kg⁻¹ de sementes e 96,64% com terra de
170 diatomáceas na concentração de 1,5 g.kg⁻¹. No mesmo trabalho a cinza de eucalipto apenas causou
171 mortalidade próxima ao valor encontrado no presente trabalho com 21 dias após o tratamento
172 (61,81%) com concentração de 4,0 g.kg⁻¹. Todos os insetos foram eliminados ao décimo quinto dia
173 no tratamento com cinza e 85% no tratamento com terra de diatomáceas.

174 Os fatores que influenciam a penetração dos insetos nos grãos é a dureza e composição
175 (concentração de ácidos fenólicos) (EMBRAPA, 2003). A variedade utilizada neste trabalho é
176 classificada como tipo de grão duro (DÁVALOS e VOGT, 2010), sendo assim, é possível supor que
177 os insetos tiveram dificuldade de penetrarem nas sementes, permanecendo mais tempo em contato
178 com os tratamentos avaliados que causaram sua morte em menor tempo, quando comparado ao

179 trabalho supracitado. A cinza de *Eucalyptus dunnii* foi o tratamento mais eficiente para o controle do
180 gorgulho além de ser o material de ação mais rápida. A terra de diatomáceas mostrou desempenho
181 inferior ao encontrado pelos mesmos autores supracitados, onde ao nono dia todos os insetos já
182 estavam mortos. Tal diferença de resultados pode estar relacionada à concentração superior em 50%
183 utilizada pelos autores Ribeiro et al. (2008), bem como a fonte do material utilizado, onde, as
184 propriedades físicas e químicas da formulação influenciam na eficácia do controle de pragas
185 (KORUNIC, 1997; 1998).

186 Os tratamentos aplicados não afetaram a fertilidade e fecundidade das fêmeas, uma vez que o
187 número de insetos emergidos não diferiu entre os tratamentos analisados (Tabela 2). Houve baixo
188 número de insetos emergidos, se considerado o potencial de oviposição de 282 ovos por fêmea em
189 um período médio de 104 dias (LORINI, 2008), fato este que pode estar relacionado à baixa umidade
190 (Figura 5), onde, segundo Faroni e Souza (2006) os insetos podem parar de ovipositar com umidade
191 inferior a 13%.

192 A massa das sementes de todos os tratamentos reduziu aos 15 e 30 dias de armazenamento,
193 porém não houve diferença entre os mesmos (Figura 2), este fato pode estar atrelado a uma faixa de
194 tempo insuficiente para o contato entre o inseto e o material, sua dureza, bem como a mobilidade do
195 inseto, entre outros fatores (LORINI et al., 2015) apesar de Lorini et al. (2001) descrever a
196 mortalidade em um período menor, também ao fato de que as sementes realizam respiração onde, o
197 oxigênio é absorvido e, durante o metabolismo, os carboidratos se transformam em gás carbônico,
198 água e calor, havendo perda de matéria seca e consequentemente resultando em perda de sua massa
199 (EMBRAPA, 2003). A partir dos 60 dias, a testemunha sem tratamento reduziu 2,16%, a terra de
200 diatomáceas 1,52% e a cinza de *E. dunnii* 1,47%. A diferença aumentou com o passar do tempo,
201 onde, aos 120 dias a testemunha apresentou redução de 7,20%, a terra de diatomáceas 2,53% e a cinza
202 2,29%. O tempo de armazenamento se mostrou um aliado aos pós inertes com poder dessecante. A
203 presente pesquisa é corroborada com trabalho realizado por Ribeiro et al. (2008) onde a redução na

204 massa de sementes foi constatada e a utilização de pós inertes também foi eficiente na redução destas
205 perdas.

206 A germinação apresentou redução gradual, mas sem diferença entre os tratamentos,
207 significando que a terra de diatomáceas e a cinza não causam danos à germinação das sementes
208 (Figura 3), resultado este que comprova trabalho realizado por Silva et al. (2012) os quais não
209 observaram diferença significativa na germinação entre os tratamentos com pós inertes e a
210 testemunha. Isto também é comprovado pelo índice de velocidade de emergência que seguiu o mesmo
211 padrão de comportamento (Figura 4). O teor de umidade também variou de forma uniforme, não
212 sendo o mesmo afetado pelos tratamentos (Figura 5).

213 A testemunha apresentou uma certa taxa de mortalidade de insetos desde o início do ensaio de
214 CL_{50} (Figura 6), acumulando ao final 29%, fato este que pode estar relacionado à idade não
215 padronizada dos insetos, porém diferindo de qualquer dose de cinza aplicada. Aos dez dias todas as
216 doses de cinza eliminaram mais de 90% dos insetos. Ao final (15 dias) ambas as doses apresentaram
217 desempenho satisfatório com uma taxa de sobrevivência inferior a 2% diferindo de trabalho realizado
218 por Ribeiro et al. (2008) que com dose de $4,0 \text{ g.kg}^{-1}$ atingiu mortalidade média de 42,43% em um
219 período de 21 dias de avaliação. Alguns insetos se alojaram dentro das sementes reduzindo o contato
220 direto com a cinza podendo ser esta a causa da sobrevivência de alguns indivíduos, pois a morte é
221 causada quando o pó inerte adere à epicutícula (camada mais externa da cutícula) dos insetos por
222 carga eletrostática causando desidratação corporal pela adsorção de ceras da camada lipídica pelos
223 cristais de sílica ou de abrasão da cutícula ou de ambas, ocorrendo o rompimento da camada lipídica
224 protetora, o que permite a evaporação dos líquidos do corpo do inseto (GOLOB, 1997; KORUNIC,
225 1998). Observou-se que uma dose de cinza de *E. dunnii* de $5,0 \text{ g.kg}^{-1}$ de sementes é suficiente para
226 fazer o controle 100% de *S. zeamais*.

227 Pela análise de regressão, a dose de cinza mais eficiente é de $19,4 \text{ g.kg}^{-1}$ de sementes (Figura
228 7), ficando esta dose entre $4,0 \text{ g.kg}^{-1}$ citada por Ribeiro et al. (2008) e $50,0 \text{ g.kg}^{-1}$ utilizada pelo IAPAR
229 (2007).

230 O bom desempenho da cinza de madeira de *E. dunnii* possivelmente está relacionado ao teor
231 de silício presente no material, uma vez que Lorini et al. (2001) relacionam o silício ao controle de
232 insetos por dessecação, haja visto que a cinza apresentou teor mais elevado de silício solúvel quando
233 comparado a terra de diatomáceas utilizada neste trabalho (Tabela 3). Os resultados aqui descritos
234 confirmam a importância da concentração de silício no material a ser utilizado como fonte de controle
235 de pragas de sementes armazenadas.

236

237 CONCLUSÕES

238 A cinza de madeira de *Eucalyptus dunnii* apresentou repelência e foi o tratamento mais
239 eficiente para o controle de *Sitophilus zeamais*, apesar de não afetar o número de insetos emergidos.
240 Foi o material de ação mais rápida com controle satisfatório a partir de cinco a dez dias na dose de
241 5,0 g.kg⁻¹ de sementes, causou a menor redução da massa das sementes, não causou danos à
242 germinação, ao índice de velocidade de emergência, nem alteração no teor de umidade, possui teor
243 mais elevado de silício solúvel que a testemunha positiva utilizada, podendo ser considerado um
244 material com potencial para uso no controle do gorgulho em sementes armazenadas uma vez que não
245 causa danos à qualidade fisiológica das sementes.

246

247 AGRADECIMENTOS

248 Universidade Federal da Fronteira Sul, Agroecologia – edital nº 681/GR/UFGS/2017

249

250 REFERÊNCIAS

251 ALDRYHIM, Y.N. Combination of classes of wheat and environmental factors affecting the
252 efficacy of amorphous silica dust, dryacide, against *Rhyzopertha dominica* (F.). *Journal of Stored*
253 *Products Research*, v.29, p.271-275, 1993.

254 ALDRYHIM, Y.N. Efficacy of the amorphous silica dust, dryacide, against *Tribolium*
255 *confusum* Duv. And *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae).
256 *Journal of Stored Products Research*, v.26, p.207-210, 1990.

257 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de
258 sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, MAPA/ACS, p.399, 2009.

259 CANEPPELE, M. A. B.; ANDRADE, P. de J.; SANTAELLA, A. G. Diferentes dosagens de
260 pó inerte e temperaturas em milho armazenado para controle de gorgulho-do-milho. Scientia
261 Agraria. vol. 11, núm. 4. p. 343-347, 2010.

262 DÁVALOS, E. D.; VOGT, G. A. Variedades de milho de polinização aberta SCS155 Catarina
263 e SCS156 Colorado para a agricultura familiar. Revista Agropecuária Catarinense. v.23, n.3,
264 p. 78-81, 2010.

265 EBELING, W. Sorptive dusts for pest control. Annual Review of Entomology, v.16, p.122- 158,
266 1971.

267 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Controle de pragas
268 de grãos de sorgo armazenados. Comunicado Técnico 78. Sete Lagoas, MG, 2003. Disponível em<
269 https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/16157/1/Com_78.pdf> Acesso em out.
270 2019.

271 FARONI, L. R. A.; SOUSA, A. H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga
272 de produtos armazenados. Tecnologia de armazenagem em sementes. Campina Grande: UFCG,
273 p.371-402, 2006.

274 GOLOB, P. Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product
275 insects. Journal of Stored Products Research, v. 33, p. 69-79, 1997.

276 INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ-IAPAR. Produção de sementes em pequenas
277 propriedades. Circular Técnica, nº 129. 2º ed. Londrina, 2007. Disponível
278 em<http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/CT129.pdf> Acesso em nov. 2019.

279 KORUNIC, Z. Rapid Assessment of the Insecticidal Value of diatomaceous earth without
280 conducting. Journal of Stored Products Research. v.33, n.3, 1997.

281 KORUNIC, Z. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. Journal of Stored Products
282 Research, v. 34, p. 87-97, 1998.

283 LAZZARI, F. Contaminação fúngica de sementes, grãos e rações. In: Simpósio de proteção de
284 grãos armazenados. Anais. Passo Fundo: EMBRAPA, CNPT, p.59-61, 1993.

285 LIN, H. KOGAN, M.; FISCHER, D. Induced resistance in soybean to the Mexican bean beetle
286 (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. Environmental Entomology. v.
287 19, p. 1852-1857, 1990.

288 LORINI, I. Insetos que atacam grãos de soja armazenados. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.;
289 CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros
290 artrópodes-praga. Brasília, DF: Embrapa, p.421-444, 2012.

291 LORINI, I. Manejo Integrado de Pragas de Grãos de Cereais Armazenados. Passo Fundo: Embrapa
292 Trigo, 2008. 72 p.

293 LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. Expurgo da
294 semente de soja com fosfina e seu efeito na qualidade fisiológica – Série Sementes. Londrina:
295 Embrapa Soja, p.12, 2013.

296 LORINI, I.; Krzyzanowski, F. C.; França-Neto, J. de B. Henning A. A. Manejo Integrado de Pragas
297 de Grãos e Sementes Armazenadas. Brasília, DF. Embrapa, 2015.

298 LORINI, I. Perdas anuais em grãos armazenados chegam a 10% da produção nacional. Visão
299 Agrícola. n. 113 jul/dez, p. 127-129, 2015.

300 LORINI, I. Pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 60p.
301

302 LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A.; BARBIERI, I; DEMAMAN, N. A. MARTINS, R. R. D. O.
303 Terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade
304 familiar. Agroecol.e Desenv.Rur.Sustent. v.2, n.4. Porto Alegre, 2001.

305 LOSCHIAVO, S.R. Safe method of using silica aerogels to control stored-product beetles in
306 dwellings. Journal of Economic Entomology, v.81, p.1231-1236, 1988.

307 MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and
308 vigor. Crop Science, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

309 MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Manual de
310 Métodos Analíticos Oficiais Para Fertilizantes e Corretivos. p. 104-107. Brasília, 2017.

311 MOHAN, S.; FIELDS, P. G. A simple technique to assess compounds that are repellent or
312 attractive to storedproduct insects. Journal of Stored Products Research, Oxford, n. 38, p. 23–31,
313 2002.

314 RIBEIRO, L. P.; COSTA E. C.; KARLEC F.; BIDINOTO, V. M. Avaliação da eficácia de pós
315 inertes minerais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). Revista da
316 FZVA, Uruguaiana, v.15, n.2, p.19-27, 2008.

317

318 SHAWIR, M.; LE PATOUREL, G.N.J.; MOUSTAFA, F.I. Amorphous silica as an additive to dust
319 formulations of insecticides for stored grain pest control. *Journal of Stored Products Research*, v.24,
320 p.123-130, 1988.

321 SILVA, D. F. G.; AHRENS, D. C.; PAIXÃO, M. F.; SOKORA NETO, F.; ROMEL, C. C.;
322 COMIRAN, F.; NAZARENO, N. R. X.; COELHO, C. de J. Tratamento de milho em grão e espiga
323 com pós inertes no controle do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais*. *Rev. Bras. de Agroecologia*.
324 7(3): p.143-151, 2012.

325

326 UFU - UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. Instituto de Ciências Agrárias. Análise
327 de Silício: Solo, Planta e Fertilizante. *Boletim Técnico* nº 2, 2ª ed., p. 21-24, Uberlândia, MG, 2004.

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

Tabela 1: Repelência de adultos de *Sitophilus zeamais* submetidos ao tratamento com terra de diatomáceas e cinza de *Eucalyptus dunnii*.

Tratamentos	Adultos atraídos (%) ¹	Índice de repelência ²	Classificação ²
Terra de diatomáceas	37,50 ± 0,17 ^{ns*}	0,878	R
Testemunha	47,92 ± 7,45		
Cinza de <i>Eucalyptus dunnii</i>	22,91 ± 5,54 ^b	0,582	R
Testemunha	55,83 ± 5,73 ^a		

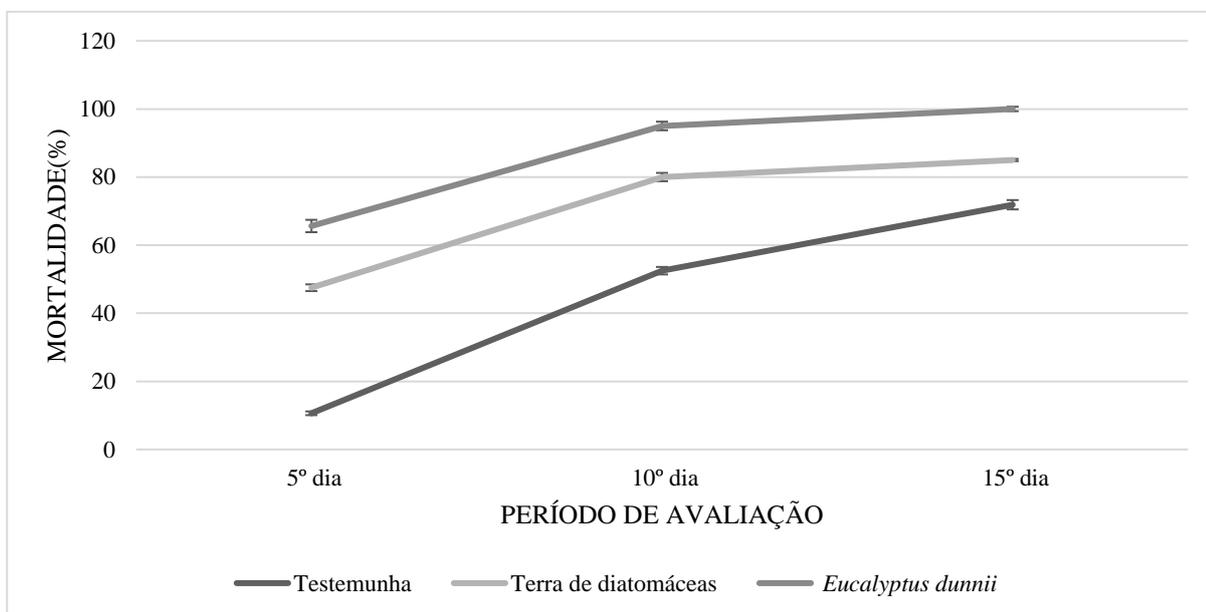
¹ Média ± Erro Padrão Médio seguidas pela mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste T a 5% de probabilidade.

² Classificação: A = atraente; R = repelente; N = neutra

*Não significativo.

353

354



355

356

357

358

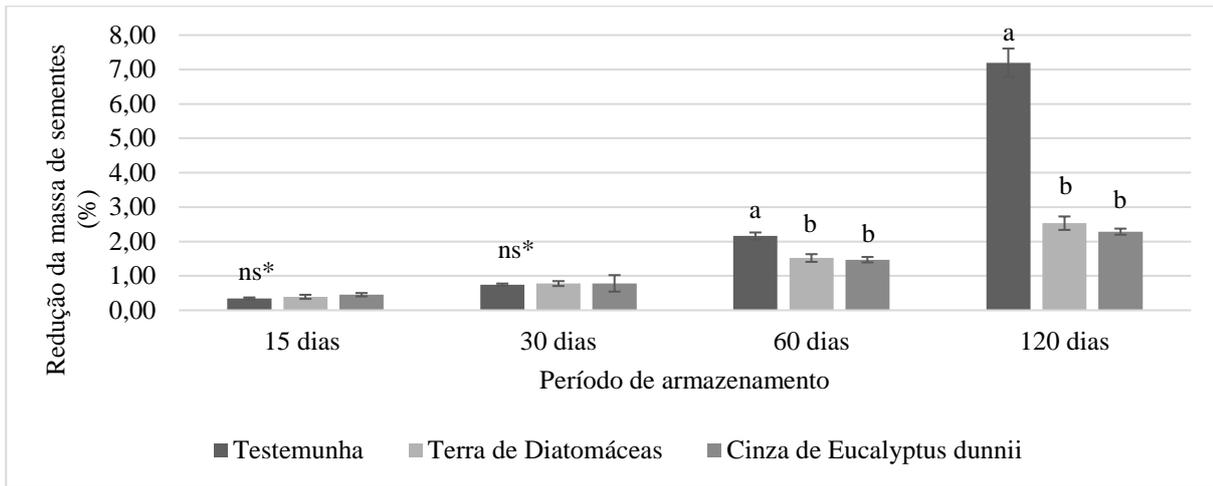
Figura 1. Percentual de mortalidade acumulada (5º, 10º e 15º dia após instalação do ensaio) de adultos de *Sitophilus zeamais* em sementes de milho tratadas com terra de diatomáceas e cinza de *Eucalyptus dunnii*.

Tabela 2. Média do número de insetos emergidos até os 60 dias após infestação

Tratamentos	Insetos emergidos
Testemunha	6,50 ^{ns*}
Terra de diatomáceas	5,50
Cinza de <i>Eucalyptus dunnii</i>	6,00
CV (%)	44,25

*Não significativo

359



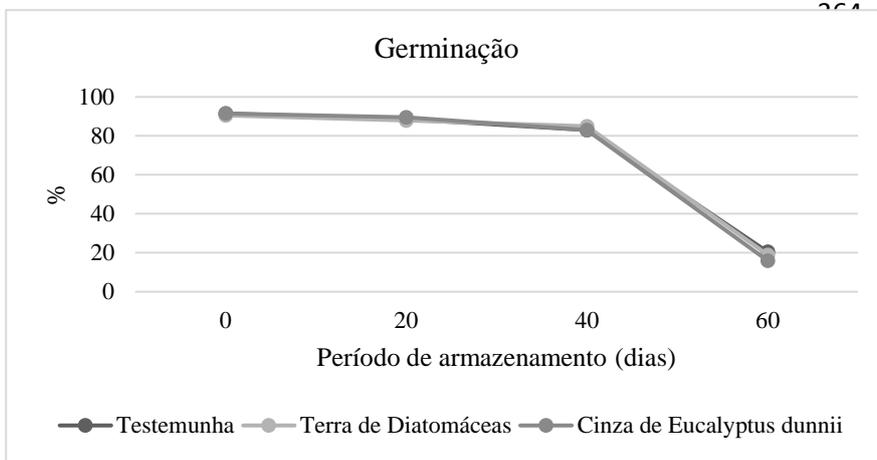
360

361

362

363

Figura 2. Redução da massa inicial de sementes (400g) devido à infestação (10 casais de insetos adultos) com *S. zeamais*



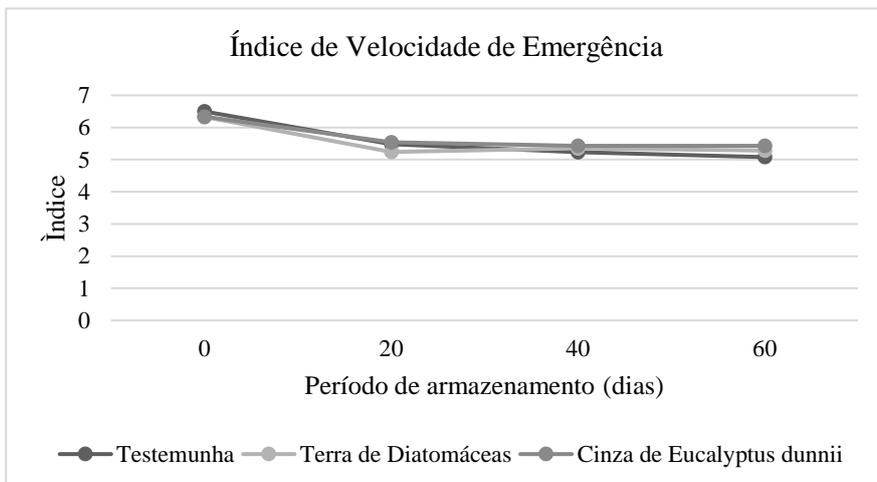
373

374

375

376

Figura 3. Germinação de sementes de milho var. SCS 155 Catarina tratadas com terra de diatomáceas e cinza de *E. dunnii*

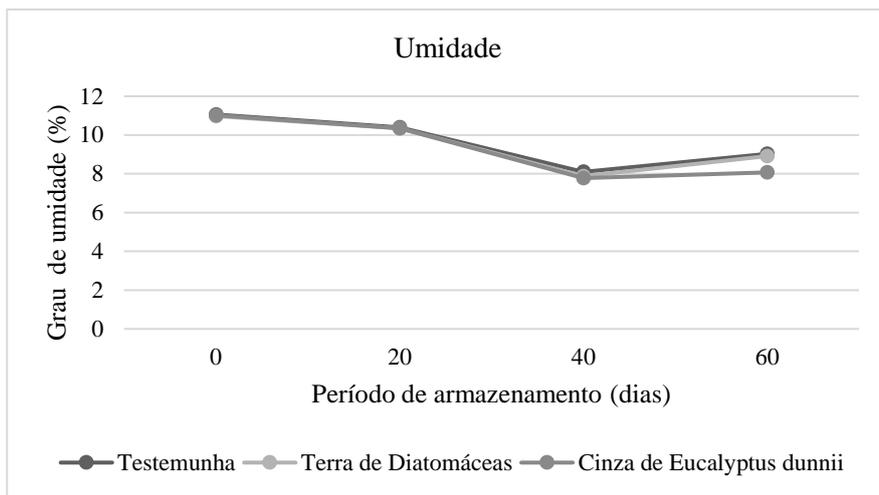


386

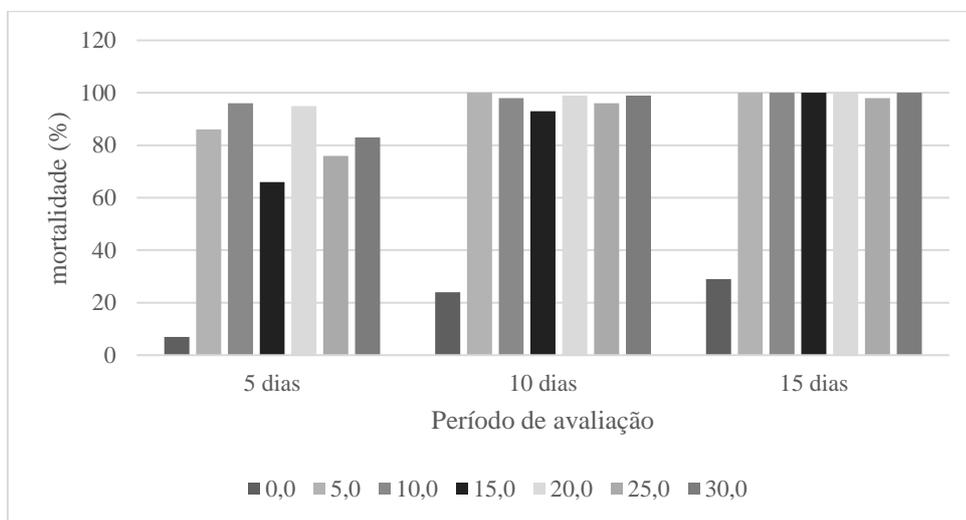
387

388

Figura 4. Índice de Velocidade de Emergência de sementes de milho var. SCS 155 Catarina tratadas com terra de diatomáceas e cinza de *E. dunnii*

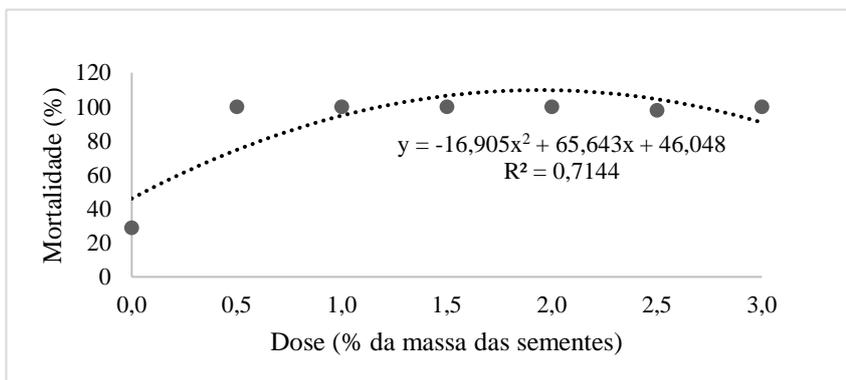


399 Figura 5. Grau de umidade de sementes de milho var. SCS 155 Catarina tratadas com terra de diatomáceas e cinza de *E.*
400 *dunnii*
401



402 Figura 6. Mortalidade acumulada de *S. zeamais* submetidos a diferentes doses (g.kg⁻¹) de cinza de *E. dunnii*
403

404



412 Figura 7. Análise de regressão para doses de cinza de *E. dunnii* em relação à mortalidade de *S. zeamais* aos 15 dias a
413 partir do tratamento das sementes
414

415

416

417

Tabela 3. Teor de silício solúvel encontrado no material utilizado para controle de *S. zeamais*

Material	Si (%) ¹
Terra de Diatomáceas	0,061 b
Cinza de <i>Eucalyptus dunnii</i>	0,099 a

CV (%) = 5,54

¹ Médias diferiram significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448

449 ANEXO II

450 ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DO ARTIGO

451 **Preparation of manuscripts**

The advice given in these instructions should be followed in full by the author(s).

The manuscripts should be organized into a SHORT TITLE (centrally placed at the beginning of the first page), TITLE (in english), AUTHORS, ABSTRACT (**up to 200 words**), TITLE (in portuguese), RESUMO (abstract in Portuguese - **up to 200 words**), INTRODUCTION, MATERIAL AND METHODS, RESULTS AND DISCUSSION, CONCLUSIONS, ACKNOWLEDGEMENTS AND REFERENCES. The ABSTRACT and the RESUMO must also contain no more than five "Index Terms" ("Termos para indexação"), which are not cited in the title.

The following norms should be adhered to when preparing the manuscript:

The manuscripts should be typed in Word text editor (DOC or RTF) in numbered lines (up to 30 lines per page) with double spacing and 2cm margins, with Times New Roman 14 font for the title and 12 for the text, without the inclusion of tables and figures, which will be annexed at the end of the manuscript. The figures should be in programs compatible with WINDOWS, such as EXCEL, and the image format: Figures (GIF or TIFF) and Photos (JPEG) with 300 dpi resolution.

The manuscript **should not be longer than 20 pages**, including figures, tables and references. Manuscripts longer than 20 pages will be returned.

The writing of the manuscripts should be concise, objective and clear, written impersonally in the past, except for the conclusions which should be written in the present tense.

Paragraphs will not be permitted in the ABSTRACT or the RESUMO nor the presentation of data in columns or tables or the inclusion of bibliographic references.

The full name(s) of the author(s) should be mentioned immediately below the title. The corresponding author has to be identified by an asterisk and an e-mail must be provided. The notes should be placed on the foot of the page, which has the respective superscripted number of each author indicating his/her institutional affiliation and address - Department or Section, Institution, Post office box, Zip code, Municipality and Country.

Text Citations: the citations of authors in the text will be by the surname with only the first letter as a capital, followed by the year of publication. In the case of two authors, both surnames will be included, separated by "and"; if there are more than two authors, only the first will be cited, followed by "et al.". In the case of the citation of two or more publications of the same author(s), published in the same year, they should be identified by small letters (a,b,c, etc.), placed immediately after the year of publication.

References: sixty percent (60%) of the references should have been listed on the database ISI Web of Knowledge, Scopus or SciELO during the last 10 years.

Citations from theses, dissertations, monographs, proceedings or annals of congress, abstracts, and magazines will not be accepted.

Avoid:

- excessive citations of textbooks;
- obsolete citations and informative magazines which are not scientific. Citations of recent articles published in the RBS can be accessed at the site: www.scielo.br/rbs

The references should be given in alphabetical order by the surname of the first author, without numbering; mention all the authors of the article separated by ";". Follow the norms of the ABNT NBR6023. The references should have hyperlinks to permit access to any Web page on the internet. With the cursor placed on the desired spot of a text or spreadsheet, type the address of the page e.g.: www.abrates.org.br and press the space bar. The hyperlink will be automatically created. Position the cursor on one of the letters of the hyperlink which was created, press Shift F10 to open the menu, move the arrow down until the option to open the hyperlink, press enter and the page will open.

Some examples are shown as follows:

Journal Articles: (it will not be necessary to mention where the journal was published)

LIMA, L.B.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e germinação sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.1, p.138-147, 2010. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0101-31222010000100016&lng=en&nrm=iso&tlng=pt

OLIVEIRA, A.S.; CARVALHO, M.L.M.; NERY, M.C.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M. Seed quality and optimal spatial arrangement of fodder radish. *Scientia Agricola*, v. 68, n.4, p.417-423, 2011. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0103-90162011000400005&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Books:

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA, 2009. 395p.

Book Chapter:

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.4.1-4.26.

Laws, Decrees, Directives:

País ou Estado. Lei, Decreto, ou Portaria nº ..., de (dia) de (mês) de (ano). *Diário Oficial da União*, local de publicação, data mês e ano. Seção ..., p. ...

BRASIL. Medida provisória nº 1.569-9, de 11 de dezembro de 1997. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1997. Seção I, p.29514.

Technical Report:

FRANCA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; COSTA N.P. Estudo da deterioração da semente de soja no solo. In: *RESULTADOS DE PESQUISA DE SOJA, 1984/85*. Londrina, 1985. p.440-445. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 15).

Electronic Documents:

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *SNPC - Lista de Cultivares protegidas*. Disponível: http://extranet.agricultura.gov.br/php/proton/cultivarweb/cultivares_protegidas.php Acesso em: 13 jan. 2010.

Tables

The tables in the "picture" format numbered with arabic numerals, should be headed by a self-explanatory title, with small letters, and vertical lines should not be used to separate the columns.

Figures

The figures (graphs, drawings, maps or photographs) should be numbered with arabic numerals in programs compatible with WORD FOR WINDOWS,(GIF or TIFF) inserted in the text preferentially as an object. The drawings and photographs should be digitalized in high quality (JPEG 300 dpi) and sent in the same size as they will be published in the journal. The legends typed immediately below the figure and initiated with the word Figure, should be followed by their respective number and text in small letters.

Units of Measurement:

Should be typed with a space between the number and the unit. Examples: 10 °C, 10 mL, $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. The percentage symbol should be next to the numeral without any space. E.g.: 10%.

3. Submission of Manuscripts

Start the submission process reviewing in full the Instructions for Authors to ensure that the article is in agreement with JSS standards.

The submission of manuscripts to the JSS should be done exclusively online in the site <http://www.scielo.br/rbs> clicando em <submissão on line>.

The manuscript file should not be greater than 1.5 Kb.

Besides this, a document with the signature and agreement of all the authors to submit and/ or publish the manuscript in the JSS, and delegating the rights to translation into English (see letter format on the site), should be sent by mail (abrates@abrates.org.br).

It's recommended that the authors fully accomplish these instructions, according to the model.