



**GISELLE MARCIA DE MELO**

**SECAGEM DE SEMENTES DE *Urochloa ruziziensis* PÓS  
CONDICIONAMENTO OSMÓTICO E SEUS EFEITOS NA  
QUALIDADE FISIOLÓGICA**

**LAVRAS-MG  
2020**

**GISELLE MARCIA DE MELO**

**SECAGEM DE SEMENTES DE *Urochloa ruziziensis* PÓS CONDICIONAMENTO  
OSMÓTICO E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA.**

Monografia apresentada ao Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Profa. Dra Heloisa Oliveira dos Santos  
Orientadora

Dra. Thaisa Fernanda Oliveira  
Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2020**

**GISELLE MARCIA DE MELO**

**SECAGEM DE SEMENTES DE *Urochloa ruziziensis* PÓS CONDICIONAMENTO  
OSMÓTICO E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA**

Monografia apresentada ao Departamento de  
Agricultura da Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso de  
Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel  
em Agronomia.

APROVADA em 14/08/2020

Heloisa Oliveira dos Santos  
Thaísa Fernanda Oliveira  
Antonio Rodrigues da Cunha Neto  
Aline Aparecida Silva Pereira

DAG/UFLA  
DAG/UFLA  
DAG/UFLA  
DBI/UFLA

  
Prof. Dra. Heloisa Oliveira dos Santos  
Orientadora

Thaísa Fernanda Oliveira  
Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2020**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha orientadora Heloísa, por ter me acolhido, pela orientação, disponibilidade, conselhos e amizade.

Agradeço também aos meus coorientadores Thaísa, Antonio, Aline, pelo apoio, ensinamentos e companheirismo.

Agradeço a minha família por estar sempre ao meu lado em todos os momentos, em especial a minha filha Cecília por ser minha motivação e força.

Agradeço aos amigos que me acompanharam e me apoiaram ao longo de toda minha graduação e foram minha família em Lavras, em especial Thalita, Marília, Ester, Catarina, Antônio, Carlos, Pedro Henrique e Lucas.

Agradeço ao Marcel pela paciência e companheirismo e a disposição em me ouvir e estar ao meu lado.

Ao CNPq pelo financiamento dos materiais utilizados durante nossos experimentos através do projeto aprovado pelo edital Universal (426309/2018-9);

Aos colegas do LAS/UFLA por toda ajuda sempre e ao setor de Sementes da UFLA;

À empresa sementes Mineirão pelo fornecimento das sementes utilizadas nos experimentos;

## RESUMO

Para atender um mercado mais exigente e consciente da importância da qualidade de sementes de forrageiras, os sistemas de produção têm se especializado e demandado novas tecnologias, de forma a impulsionar toda a cadeia produtiva. As forrageiras do gênero *Urochloa ruziziensis* tem grande destaque e o sistema de produção e a manutenção da qualidade das sementes. Objetivou-se com este trabalho verificar o melhor método de secagem que, aplicado após o condicionamento osmótico, possibilite a manutenção dos efeitos desse tratamento nas sementes de *Urochloa ruziziensis*. As sementes foram condicionadas em solução de nitroprussiato de sódio por 42 horas. Posteriormente foram divididas em dez lotes de tamanhos iguais, uma parte foi submetida a avaliação sem secagem. As demais passaram pelos seguintes procedimentos e combinação deles: redução inicial do teor de água, choque térmico e secagem lenta (cloreto de magnésio) ou rápida (cloreto de lítio). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições. Os resultados foram avaliados pelo teste de Scott Knott a 5% de significância pelo programa estatístico SISVAR. Foram realizados teste de teor de água nas sementes, germinação, emergência e avaliação de parâmetros bioquímicos. Todos os métodos de secagem aplicados às sementes de *Urochloa ruziziensis* após condicionamento osmótico reduziram o teor de água até a faixa recomendada de armazenamento. O tratamento de redução inicial e secagem rápida obteve maior desempenho na germinação e emergência e quando associado as menores atividades enzimáticas sugerem que este seja o melhor método de secagem das sementes de *Urochloa ruziziensis*.

**Palavras-chave:** Qualidade de sementes. Nitroprussiato de Sódio. Condicionamento osmótico.

## ABSTRACT

In order to serve a more demanding market and aware of the importance of fodder seed quality, production systems have specialized and demanded new technologies in order to boost the entire production chain. Forage plants of the genus *Urochloa ruziziensis* have great prominence and the production system and maintenance of seed quality. The aim of this work was to verify the best method of drying that, applied after osmotic conditioning, allows the maintenance of the effects of this treatment on the seeds of *Urochloa ruziziensis*. The seeds were conditioned in sodium nitroprusside solution for 42 hours. Later they were divided in ten lots of equal sizes, one part was submitted to evaluation without drying. The others underwent the following procedures and combination of them: initial reduction of water content, thermal shock and slow drying (magnesium chloride) or fast drying (lithium chloride). The experimental design was entirely randomized, with ten treatments and four repetitions. The results were evaluated by Scott Knott's 5% significance test by the SISVAR statistical program. Water content test on seeds, germination, emergence and evaluation of biochemical parameters were performed. All drying methods applied to the seeds of *Urochloa ruziziensis* after osmotic conditioning reduced the water content to the recommended storage range. The initial reduction and rapid drying treatment obtained greater performance in germination and emergence and when associated with lower enzymatic activities suggest that this is the best drying method for seeds of *Urochloa ruziziensis*.

Keywords: seed quality; sodium Nitroprusside; smotic conditioning.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO-----  | 7  |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO-----   | 8  |
| 2.1 Importância econômica do cultivo de forrageiras tropicais ----- | 8  |
| 2.2 Qualidade de sementes de forrageiras-----                       | 9  |
| 2.3 Condicionamento osmótico de sementes -----                      | 10 |
| 2.4 Secagem de sementes pós condicionamento -----                   |    |
| 3.MATERIAL E MÉTODOS-----   | 13 |
| 4.RESULTADOS -----  | 16 |
| 5.DISSCUSSÃO -----  | 22 |
| 6.CONCLUSÕES-----   | 25 |
| REFERÊNCIAS-----  | 26 |

## 1. INTRODUÇÃO

A maior parte da criação de gado do Brasil é extensiva e utiliza-se pastagens de *Urochloa ruziziensis*, fazendo com que a planta seja de extrema importância para a economia. A braquiária já foi sinônimo da principal fonte de alimentação animal, mas o papel dessa gramínea vai além de oferecer só forragem aos rebanhos. Ela melhora a sanidade do solo e traz ganho de produtividade para outras culturas, principalmente consorciada com grãos e adoção do sistema de plantio direto. (EMBRAPA, 2002).

Entretanto, as sementes de forrageiras têm problemas em relação à qualidade pois há o problema da degrana natural, além de haver uma assincronia na maturação de grãos na inflorescência. A questão da dormência das sementes também é um ponto desfavorável no quesito de qualidade de sementes, tal fenômeno fisiológico dificulta o estabelecimento uniforme das populações e conseqüentemente favorece o surgimento de plantas invasoras na pastagem formada.

A absorção de água é essencial para que ocorram reparos de danos presentes nas sementes e restabelecimento dos mecanismos necessários para a germinação. A técnica de condicionamento fisiológico consiste na hidratação da semente até a fase II, permitindo o início de processos bioquímicos importantes para a germinação, porém sem ocorrer a protrusão da radícula, aumentando o vigor nos lotes de sementes. Oliveira T.F., (2020) observou que o condicionamento fisiológico de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu com o uso de nitroprussiato de sódio apresentou melhoras no potencial fisiológico como solução condicionante por 42 horas.

A secagem é uma etapa essencial para a manutenção da qualidade pós-colheita de sementes. Da mesma forma, a secagem pós condicionamento fisiológico, também chamada *dry back*, é fundamental para a comercialização de sementes com esse tipo de tratamento. A redução prudente do teor de água após o condicionamento fisiológico é de extrema importância afim de se manter os benefícios alcançados durante o tratamento e estabelecer um nível adequado para o armazenamento (CASEIRO; MARCOS FILHO, 2005). As sementes são materiais altamente higroscópicos, e possuem a capacidade de realizar a troca de umidade com o ar do ambiente em que se encontram (BALBINOT; LOPES, 2006). A semente cede umidade quando a pressão de vapor d'água na semente é maior que o ar ambiente (dessorção). Este processo tende ao ponto de equilíbrio higroscópico, quando a pressão de vapor d'água no ar e na semente se igualam favorecendo o processo de

35 germinação (NELLIST; HUGUES, 1973). As soluções salinas saturadas  
36 proporcionam uma pressão de vapor constante nos recipientes, a uma determinada  
37 temperatura.

38           Objetivou-se com este trabalho verificar o método de secagem que, aplicado  
39 após o condicionamento fisiológico, possibilite a manutenção dos efeitos desse  
40 tratamento em sementes de *Urochloa ruziziensis*.

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

## 69 2. REFERENCIAL TEÓRICO

70

### 71 2.1 – Importancia econômica do cultivo de forrageiras tropicais

72 As espécies do gênero *Urochloa* são as principais plantas forrageiras utilizadas no  
73 Brasil. Introduzidas nas décadas de 1950 e 60 com alta persistência em solos ácidos foram  
74 responsáveis por intensificarem a bovinocultura de corte no país (EMBRAPA, 2002).  
75 Nativas do continente africano, as espécies do gênero *Urochloa*, são todas originárias das  
76 savanas, isso mostra seu enorme potencial e adaptabilidade ao nosso clima tropical  
77 (EMBRAPA, 2002)

78 A braquiária já foi sinônimo somente como fonte de alimentação animal, mas o papel  
79 dessa gramínea vai além de oferecer só forragem aos rebanhos. Ela melhora a sanidade do  
80 solo e traz ganho de produtividade para outras culturas, principalmente consorciada com  
81 grãos, e para adoção do sistema de plantio direto. (EMBRAPA, 2002)

82 O cultivo de braquiária no passado era feito através de mudas e só a partir da década  
83 de 1970 que se começou o cultivo por sementes (Macedo et al., 2005). Essa expansão no  
84 setor sementeiro fez o Brasil se tornar o maior exportador de sementes do gênero *Brachiaria*  
85 spp. (ANDRADE, 1994).

86 Apesar da alta produção de sementes, as sementes dessas gramíneas possuem  
87 obstáculos para a produção de sementes de boa qualidade tais como elevada degrana natural,  
88 desuniformidade no florescimento e nas inflorescências, número de sementes férteis e a  
89 dormência de sementes (BONOME et al. 2006).

90 Com um volume médio anual comercializado pouco convincente, se confrontado ao  
91 de outras gramíneas forrageiras tropicais, sua transcendência é destacada pelos valores  
92 decorrentes de comercialização, pois o preço por quilograma das sementes de cultivares dessa  
93 espécie pode ser superior em várias ordens de significância ao preço de sementes comerciais  
94 de cultivares de outras espécies do mesmo gênero com idêntico valor cultural (TEIXEIRA;  
95 VERZIGNASSI, 2010).

96

### 97 2.2 Qualidade de sementes de forrageiras

98 Uma característica geral das sementes de forrageiras é que apresentam problemas  
99 relacionados à qualidade. Devido à falta de sincronismo nas etapas de florescimento e  
100 produção de sementes, dos sistemas de produção agrícola e das formas de manuseio da  
101 semente há uma grande heterogeneidade nos lotes dessas sementes. E, mesmo o laboratório  
102 adotando os parâmetros técnicos recomendados, permanece o problema de heterogeneidade

103 entre e dentro de lotes (SOUZA, 2003). A desuniformidade na emergência ou emergência  
104 prolongada de inflorescências entre plantas, o florescimento prolongado dentro das  
105 inflorescências e a baixa retenção das sementes formadas também estão dentre as  
106 dificuldades de se obter sementes de braquiária de alta qualidade (MASCHIETTO, 1994).

107 Além dos fatores acima citados, também há o problema da dormência das sementes,  
108 fenômeno fisiológico que dificulta o estabelecimento uniforme das populações e  
109 conseqüentemente favorece o surgimento de plantas invasoras na pastagem formada  
110 (LAURA et al., 2008).

111 A dormência é a ausência de germinação imposta pela combinação de condições  
112 específicas do ambiente, provocando a interferência de um ou mais mecanismos de bloqueio,  
113 impedindo a transcrição da mensagem genética para a ativação da seqüência metabólica que  
114 culmina com a germinação (MARCOS FILHO, 2005). Existem bloqueios de natureza  
115 fotoquímica ou bioquímica (dormência fisiológica), de natureza difusa (dormência física) e  
116 de natureza morfológica (dormência morfológica) (MARTINS; SILVA, 2003; LAURA et  
117 al., 2005).

118 São várias as técnicas utilizadas para a colheita de sementes forrageiras e deve-se  
119 tomar cuidado, em todas, para que se tenha um padrão de pureza com o mínimo de perda de  
120 sementes (ILCA, 1994). Segundo Andrade (1994), a colheita de sementes na inflorescência  
121 ou no solo por varredura são os dois métodos mais utilizados em espécies de capim do gênero  
122 *Brachiaria* spp. no Brasil. O método de varredura permite uma maior obtenção de sementes,  
123 que mesmo com menor pureza, possuam uma maior qualidade fisiológica (MASCHIETTO;  
124 NOVEMBRE; SILVA, 2003).

125 Nesse caso, um dos maiores problemas da qualidade das forrageiras é devido ao fato  
126 de que em função do número excessivo de sementes ainda em estágios iniciais de formação,  
127 a colheita realizada depressa, dará baixas produtividades. E, na colheita tardia, haverá baixa  
128 produtividade devido à perdas excessivas de sementes por degrana (SALLUM et al., 2010).

129

### 130 **2.3 Condicionamento osmótico de sementes**

131 O condicionamento osmótico promove a lenta embebição das sementes, reduzindo o  
132 tempo de germinação e uniformizando o processo e preparando as sementes à condições  
133 desfavoráveis. Além disto, este tipo de tratamento minimiza os efeitos das variações  
134 ambientais, permitindo a germinação em diferentes condições de temperatura, solo, luz e  
135 disponibilidade de água, proporcionando ainda, maior taxa de crescimento da parte aérea e  
136 rapidez no amadurecimento das plantas (ESMEILI; HEIDARZADE, 2015).

137 O condicionamento fisiológico de sementes tem por objetivo a redução do período de  
138 germinação, além de sincronizar e melhorar a emergência de plântulas, submetendo as  
139 sementes a um controle de hidratação suficiente para permitir os processos respiratórios  
140 essenciais à germinação, porém insuficiente para propiciar a protrusão da radícula (VARIER  
141 et al., 2010).

142 Para a germinação é necessária embebição de água pela semente. Na primeira fase  
143 ocorre rápida hidratação dos tecidos; na segunda, há um período de pouca embebição, onde  
144 inicia-se a mobilização de reservas e reativa o metabolismo. Na terceira e última fase, começa  
145 a reabsorção de água, onde é possível ver o crescimento do embrião, ocorrendo a protusão  
146 da radícula (BEWLEY; BLACK, 1994; REIS, 2013)

147 O condicionamento pode provocar alterações no estado energético da água,  
148 modificando sua distribuição entre os vários sítios de ligação de diferentes tecidos  
149 (NASCIMENTO et al., 2009). De acordo com (BATISTA, 2018; RIBEIRO, 2019) essa  
150 redistribuição de água no interior das sementes pode ser uma das razões para a maior  
151 velocidade de germinação após o tratamento, pois há maior disponibilidade de água e  
152 aumento do nível de hidratação das macromoléculas que participam do processo germinativo,  
153 reduzindo também a disponibilidade de ocorrência de injúrias durante a embebição.

154

## 155 **2.4 Nitroprussiato de Sódio**

156 O fornecedor de óxido nítrico mais empregado em trabalhos sobre germinação é o  
157 nitroprussiato de sódio (SNP) (FEELISCH, 1998; YAMAMOTO; BING, 2000). O  
158 nitroprussiato de sódio é um composto químico de fórmula  $\text{Na}^2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  que  
159 serve como fonte de óxido nítrico (NO).

160 A aplicação de doadores de ON faz com que as sementes germinem mais e mais rápido  
161 (ATAIDE et al., 2015; KAISER et al., 2016 ; PIRES et al., 2016) e aumenta a atividade de  
162 enzimas do sistema antioxidante (SILVA et al., 2019). O NO favorece também a quebra de  
163 dormência de sementes de algumas espécies (BETHKE et al., 2006; RENATA;  
164 AGNIESZKA, 2006) e age favorecendo o desenvolvimento e alongamento das raízes  
165 adventícias (BELIGNI; LAMATTINA, 2001).

166 O óxido nítrico (ON) é um mensageiro biológico extremamente versátil e um radical  
167 livre inorgânico (MEGSON, 2000), que vem se destacando como estimulante na germinação  
168 de muitas espécies (SILVA, 2015). O NO também pode exercer função na tolerância de  
169 plantas ao estresse produzido sob condições de elevada temperatura e salinidade (UCHIDA  
170 et al., 2002).

171 Conforme analisado por (PEREIRA et al., 2010) o ON também é capaz de diminuir  
172 os efeitos do envelhecimento das sementes armazenadas, assim como aumenta a tolerância  
173 da semente a diversos estresses abióticos, como estresse hídrico, salino e por metais pesados  
174 (SILVA et al., 2015; KAISER et al., 2016; PIRES et al., 2016).

175

## 176 **2.5 Secagem pós condicionamento**

177 A redução prudente do teor de água após o condicionamento fisiológico é de extrema  
178 importância afim de se manter os benefícios alcançados durante o tratamento e estabelecer  
179 um nível adequado para o armazenamento sem que a semente germine CASEIRO, R.F ;  
180 MARCOS FILHO, J. (2005).

181 Estudos realizados por Heydecker et al. (1975) e Furutani et al. (1986) mostraram  
182 que sementes de cebola poderiam ser tratadas e posteriormente secadas até atingir o teor de  
183 água inicial, sem reversão dos efeitos benéficos do tratamento. Em contrapartida Haigh et al.  
184 (1975) examinou para a mesma espécie em questão, que após a secagem ao ar por 24h em  
185 ambiente de laboratório a 15°C, ocorreu redução de emergência das plântulas em campo.  
186 O uso de soluções salinas saturadas tem sido bastante utilizado, segundo Hay et al. (2008),  
187 essas soluções mantêm a umidade relativa constante na atmosfera ao seu redor.

188 Assim, quando usadas em recipientes fechados, as soluções salinas saturadas  
189 proporcionam uma pressão de vapor constante nos recipientes, a uma determinada  
190 temperatura. Portanto, as soluções salinas têm sido largamente utilizadas em pesquisas com  
191 a análise da relação entre umidade relativa do ar, temperatura e grau de umidade de equilíbrio  
192 das sementes (BAZIN et al., 2011; CHOUDHURY et al., 2011)

193 As soluções saturadas produzem umidade relativa de equilíbrio próprio de cada sal  
194 em uma determinada temperatura, cloreto de magnésio a 25°C (32% UR) e cloreto de lítio a  
195 25°C (12% UR) (SUN et al 2002). É muito importante que não ocorram variações na  
196 temperatura.

197 A exposição de sementes a temperaturas críticas durante a dessecação e o  
198 armazenamento pode ocasionar-lhes danos irreversíveis. A primeira consequência de danos  
199 térmicos é a desorganização do sistema de membranas relatou Daniel et al. (1969). Desta  
200 maneira, verifica-se que os efeitos da secagem pós-condicionamento das sementes dependem  
201 do procedimento adotado para a secagem, da espécie considerada e do potencial fisiológico  
202 dos lotes utilizados. Visando solucionar essa questão, trabalhos mais recentes têm incluído  
203 alternativas para tornar as sementes condicionadas mais resistentes à dessecação.(CASEIRO  
204 et al., 2005; MARCOS FILHO et al., 2005).

205

## 206 **MATERIAL E MÉTODOS**

207 O experimento foi realizado no Laboratório Central de Análise de Sementes, na  
208 Universidade Federal de Lavras (UFLA). As sementes utilizadas foram de *Urochloa*  
209 *rhuzizienis*, fornecidas pela empresa Mineirão Sementes LTDA, produzidas na safra  
210 2017/2018.

211

### 212 **Condicionamento**

213 As sementes de *Urochloa ruziziensis* foram submetidas ao condicionamento  
214 fisiológico. Este foi realizado em BOD regulada a 25°C ,(PEREIRA et al, 2008) sem luz e  
215 adaptada com compressor de ar, responsável por manter as soluções aeradas. Como  
216 solução condicionante utilizou-se solução de nitroprussiato de sódio 0,10mmol L<sup>-1</sup>  
217 (ATAIDE et al.,2015; SILVA et al.,2015; FARAJI SEPEHRI; SALCEDO-REYES, 2018).  
218 Foram colocadas 40 gramas de sementes em 400ml de solução. As sementes utilizadas como  
219 testemunha não foram condicionadas.

220 Após o condicionamento, as sementes foram lavadas em água corrente e o excesso de  
221 água removido por centrifugação. O teor de água das sementes foi determinado em seguida.

222

### 223 **Teor de água**

224 O teor de água foi determinado logo após o condicionamento antes da secagem e após  
225 secagem das sementes. Para isso, quatro amostras de 2 gramas de sementes foram avaliadas  
226 pelo método da estufa de circulação forçada a 105°C por 24 horas (BRASIL, 2009). Os  
227 resultados foram apresentados em porcentagem com base na massa úmida.

228

### 229 **Secagem das sementes**

230 Para secagem das sementes foram utilizados duas soluções saturadas. Para Secagem  
231 Lenta foi utilizada a solução saturada de cloreto de magnésio, e para a Secagem Rápida foi  
232 utilizada a solução salina saturada de cloreto de lítio. Para obtenção de ambas as soluções foi  
233 adicionado a quantidade do sal em água destilada até que se atingisse o ponto de saturação.

234 As sementes após o condicionamento foram separadas em dois lotes de tamanhos  
235 iguais e cada lote subdividido em tres repetições de acordo com cada tratamento, sendo eles:  
236 secagem lenta (SL); secagem rápida (SR); choque térmico + secagem lenta (CTSL); choque  
237 térmico + secagem rápida (CTSR); redução do teor de água + secagem lenta (rSL); redução  
238 do teor de água + secagem rápida (rSR); redução do teor de água + choque térmico + secagem

239 lenta (rCTSL); redução do teor de água + choque térmico + secagem rápida (rCTSR), para  
240 cada soluto; além do tratamento testemunha (sementes sem condicionamento - Test) e  
241 sementes condicionadas e sem secagem (Cond), totalizando dez tratamentos. Foram  
242 utilizadas caixas tipo "gerbox", com compartimento individual (mini-câmara), possuindo em  
243 seu interior uma bandeja com tela de alumínio, onde as sementes foram distribuídas de  
244 maneira a formarem camada uniforme. Dentro de cada compartimento individual foram  
245 adicionados 40ml de cada solução saturada. As caixas, tampadas; foram mantidas em câmara  
246 do tipo BOD a 25°C por 48 horas.

247 Após a secagem, todas as sementes permaneceram 48 horas em ambiente controlado  
248 do laboratório com circulação de ar a 25°C, afim de uniformizar o teor de água das sementes.  
249 O teor de água das sementes foi determinado em seguida.

250

### 251 **Teste de germinação**

252 O teste de germinação foi feito com quatro repetições de 50 sementes. A semeadura  
253 foi realizada sobre duas folhas de papel mata borrão em caixas do tipo gerbox, os papéis  
254 foram umedecidos com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel.  
255 Permaneceram em câmaras tipo BOD com temperatura alternada 20-35°C e fotoperíodo de  
256 12 horas (BRASIL, 2009). Concomitante ao teste de germinação foi realizado o índice de  
257 velocidade de germinação (MAGUIRE, 1962).

258 Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem de plântulas normais  
259 com avaliação aos sete dias após a instalação do teste para obtenção de primeira contagem  
260 de germinação, e aos vinte e um dias para germinação final (BRASIL, 2009). Foram  
261 computadas como plântulas normais aquelas que haviam rompido o coleótipo, ou seja,  
262 quando 50% da parte aérea estava envolvida pelo coleótipo e 50% já haviam crescido acima  
263 deste.

264

### 265 **Teste de emergência**

266 A teste de emergência foi realizado em substrato de terra e areia na proporção  
267 volumétrica de 1:2 em bandejas plásticas e mantidas em ambiente controlado (25°C e  
268 fotoperíodo de 12 em 12 horas). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por  
269 tratamento. Concomitante ao teste de emergência foi realizado o índice de velocidade de  
270 emergência (MAGUIRE, 1962). Os resultados de emergência foram expressos em  
271 porcentagem de plântulas normais aos vinte e um dias após a instalação do teste (BRASIL,  
272 2009). As plantas emergidas foram computadas assim que o coleótipo rompia o solo.

273

#### 274 **Análises bioquímicas enzimáticas: metabolismo antioxidante**

275 Amstras de 0,2 g de massa fresca foram acondicionadas em envelopes de papel  
276 alumínio e congeladas em nitrogênio líquido (NL). O extrato enzimático foi obtido pela  
277 maceração do material em NL. Foram adicionados 1,5 mL do tampão de extração contendo:  
278 tampão fosfato de potássio 400 mM (pH 7,8), EDTA 0,1 mM, ácido ascórbico 10 mM e  
279 PVPP. O extrato foi centrifugado a 10.000rpm por 10 minutos a 4°C e o sobrenadante foi  
280 coletado e armazenado a -80°C até as análises enzimáticas do superóxido dismutase (SOD),  
281 catalase (CAT) e ascorbato peroxidase (APX) (BIEMELT et al., 1998). Todas as análises  
282 foram realizadas em triplicata.

283

#### 284 **Atividade da SOD**

285 A atividade desta enzima foi avaliada pela capacidade de inibição da fotorredução  
286 do azul de nitrotetrazólio cloreto (NBT). A placa contendo as amostras juntamente com o  
287 tampão foram iluminadas com lâmpada fluorescente de 20W por 7 minutos e as leituras  
288 realizadas a 560 nm.

289

#### 290 **Atividade da CAT**

291 A atividade da CAT foi determinada pelo decréscimo na absorbância a 240 nm, a  
292 cada 15 segundos, por 3 minutos, monitorado pelo consumo de peróxido de hidrogênio. A  
293 reação foi iniciada pela adição do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ( $\epsilon = 36 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ). Uma unidade de CAT é definida  
294 pela quantidade de enzima necessária para decompor 1  $\mu\text{molmin}^{-1}$  de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

295

#### 296 **Atividade APX**

297 A atividade da peroxidase do ascorbato (APX) foi determinada pela diminuição da  
298 absorbância do ascorbato ( $\epsilon = 2,8 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ) a 290 nm a cada 15 segundos durante 3  
299 minutos, segundo (NAKANO; ASADA, 1981). Uma unidade de APX foi definida pela  
300 quantidade de enzima que oxida 1  $\mu\text{mol min}^{-1}$  de ácido ascórbico.

301

#### 302 **Procedimentos Estatísticos**

303 Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez tratamentos e  
304 quatro repetições para cada teste. Foi utilizado o teste de variância de Scott Knott a 5 % de  
305 significância.

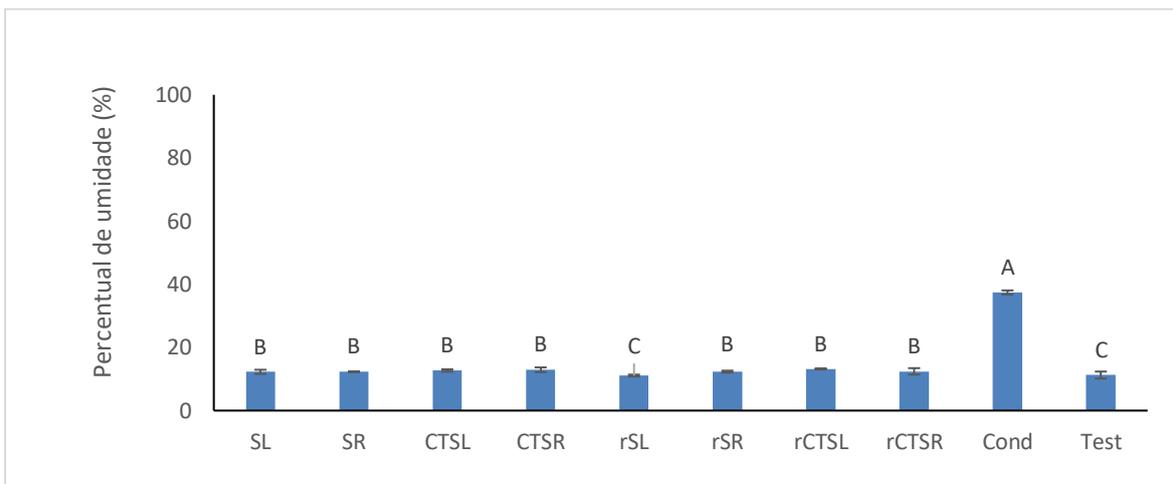
306

307 **RESULTADOS**

308

309 **UMIDADE**

310 O tratamento de condicionamento fisiológico sem secagem apresentou um alto teor  
311 de água em relação aos demais sendo este 37,42%. O tratamento testemunha apresentou teor  
312 de água de 11,25% tal qual o tratamento rSL cujo teor de água foi igual a 11,10%, sendo  
313 estes os menores valores obtidos. Os demais tratamentos apresentaram médias iguais entre si  
314 (Figura 1).



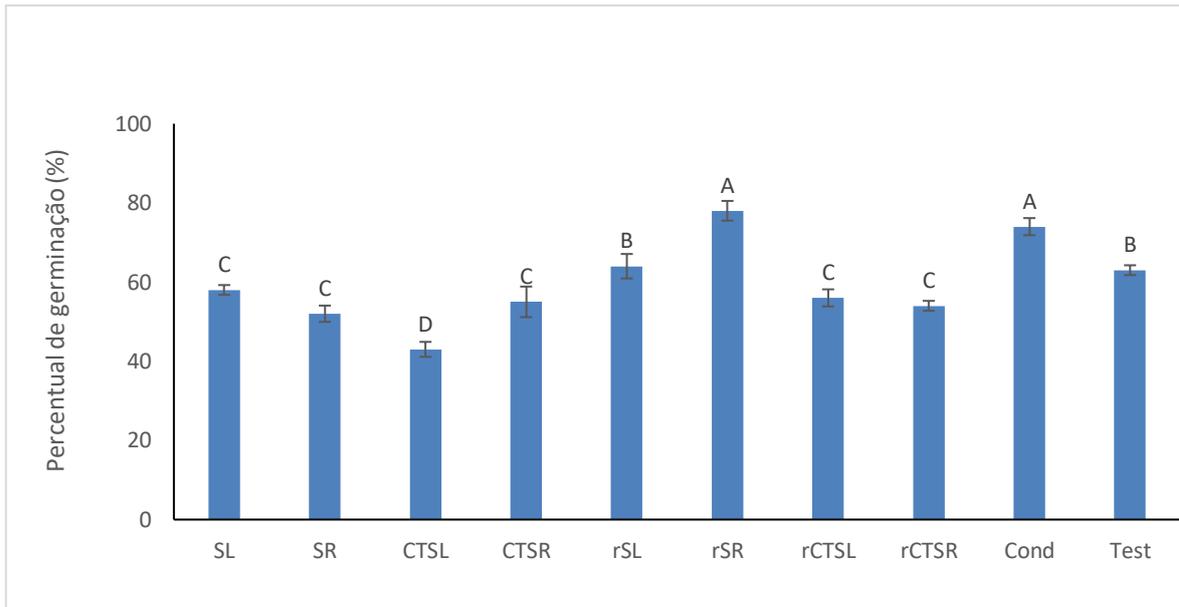
315

316 Figura 1: Percentual de umidade nas sementes de *Urochloa* dos diferentes tratamentos. As médias seguidas  
317 pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

318

319 **GERMINAÇÃO**

320 O tratamento rSR e o tratamento de condicionamento sem secagem apresentaram  
321 estatisticamente o mesmo valor, sendo superiores aos demais. O tratamento rSL apresentou  
322 mesmo valor que o tratamento testemunha, sendo maiores que os tratamentos  
323 SL,SR,CTSR,rCTSR e rCTSL, que por sua vez foram maiores que o tratamento CTSL.  
324 (Figura 2)



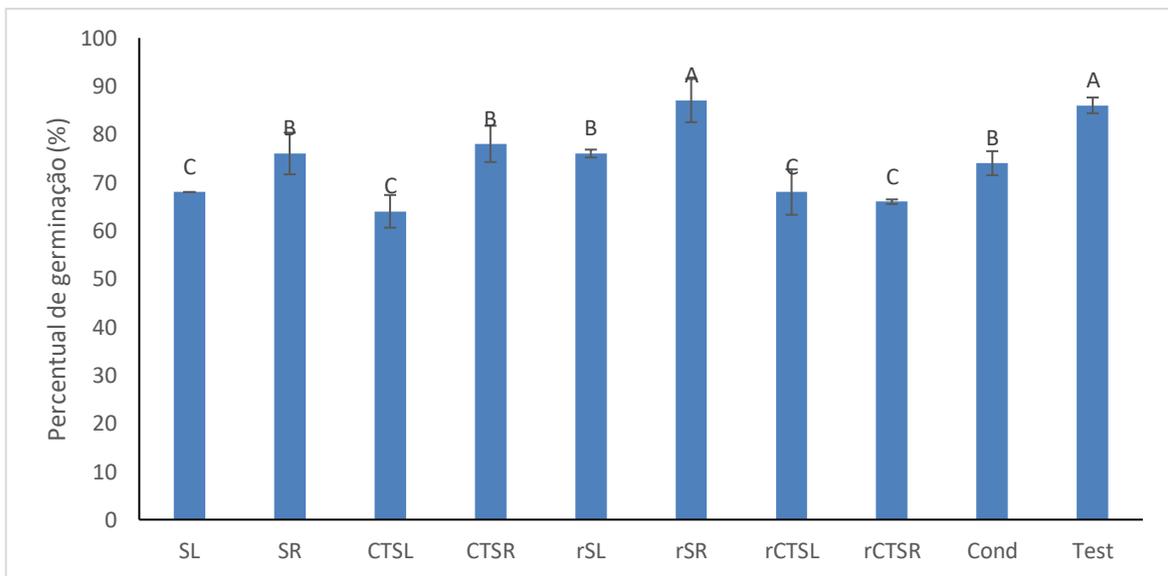
325

326 Figura 2: Percentual de sementes germinadas na primeira contagem realizada aos 7 dias. As médias seguidas  
 327 pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

328

329 Os tratamentos rSR e tratamento testemunha obtiveram os maiores percentuais de  
 330 germinação. Os tratamentos SR, CTSR, rSL, e condicionamento sem secagem apresentaram  
 331 médias iguais entre si, sendo estas superiores aos tratamentos SL, CTSL, rCTSL e rCTSR.  
 332 (Figura 3).

333

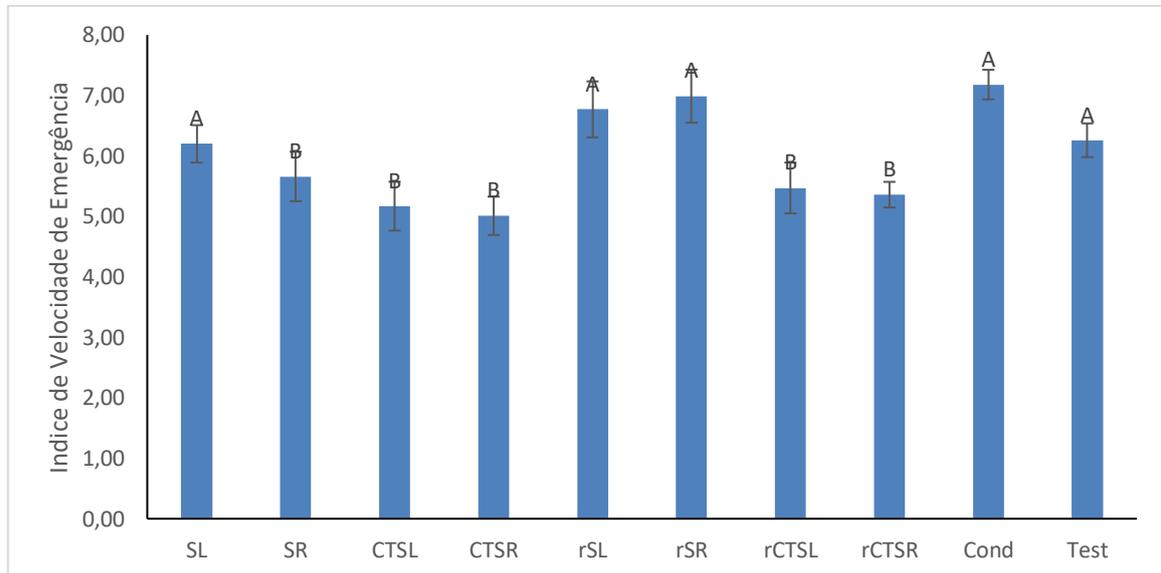


334

335 Figura 3: Percentual de germinação de sementes de *Urochloa* após condicionamento fisiológico e secagem. As  
 336 médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade

337

338 Os tratamentos SL, rSL, rSR, condicionamento sem secagem e testemunha obtiveram  
339 o mesmo índice de velocidade de germinação, seguidos pelos índices dos tratamentos SR,  
340 CTSL, CTSR, rCTSL e rCTSR.  
341



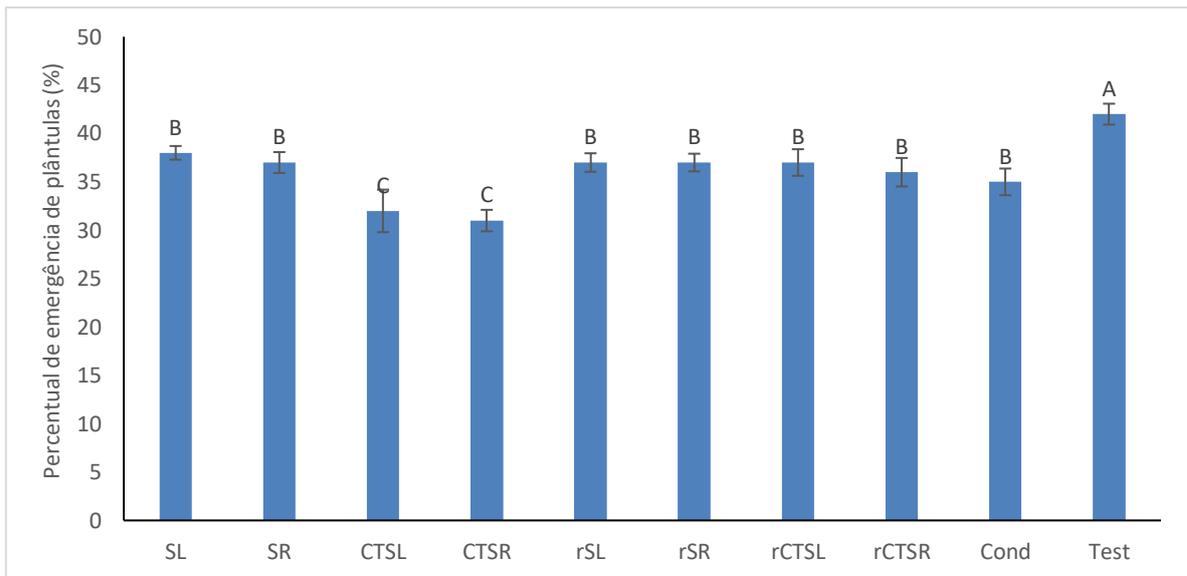
342  
343 Figura 4: Índice de velocidade de germinação. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si  
344 pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

345

### 346 EMERGÊNCIA

347 O tratamento testemunha teve o maior percentual de plântulas emergidas na primeira  
348 contagem. Os tratamentos SL,SR, rSL, rSR, rCTSL, rCTSR e condicionamento sem  
349 secagem apresentaram médias iguais e superiores aos tratamentos CTSL e CTSR. (Figura  
350 5)

351



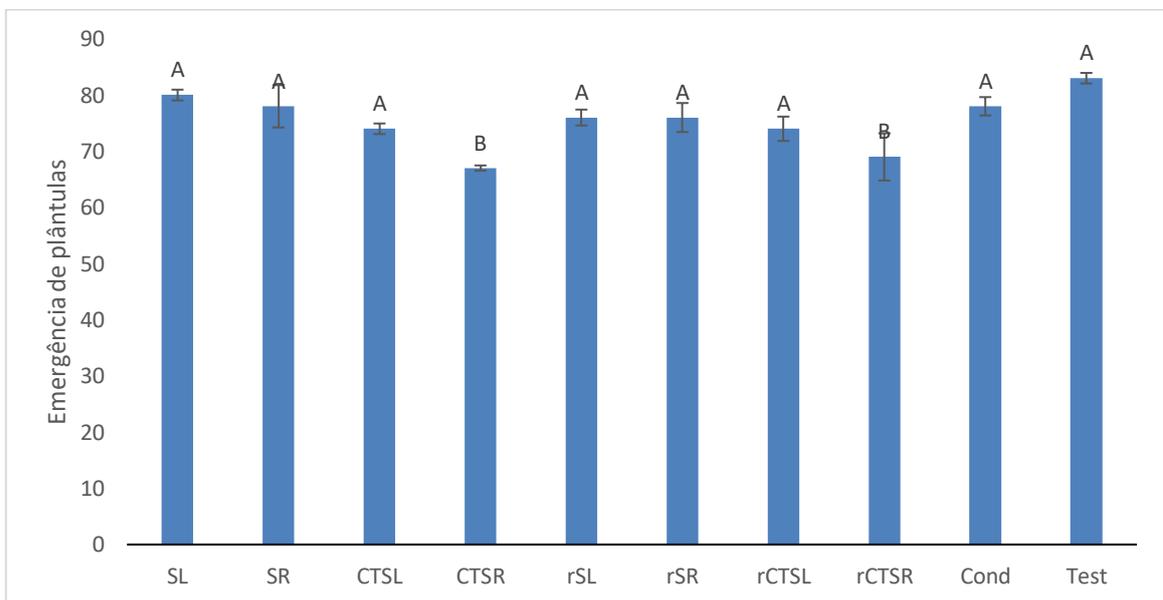
352

353 Figura 5: Percentual de sementes emergidas na primeira contagem realizada aos 14 dias. As médias seguidas  
 354 pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

355

356 O tratamento CTSR e rCTSR apresentaram percentuais de emergência iguais entre si e  
 357 inferiores aos demais tratamentos. (Figura 6)

358



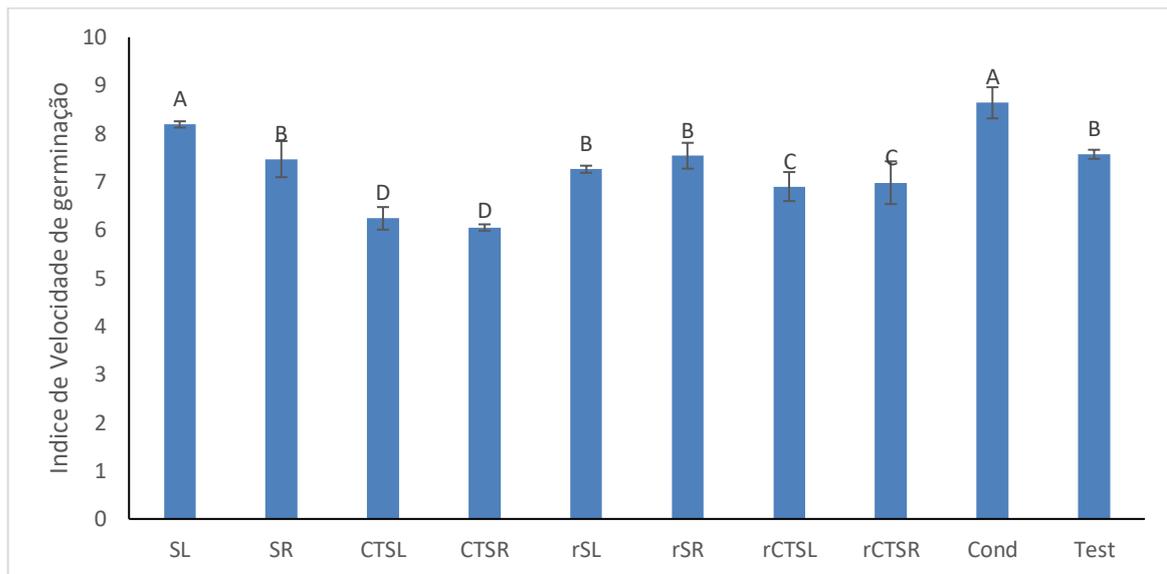
359

360 Figura 6: Percentual de plântulas emergidas de Urochloa. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem  
 361 entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

362

363 As sementes condicionadas sem secagem apresentaram o mesmo índice de  
364 velocidade de emergência que o tratamento SL, sendo estes os maiores valores obtidos. Por  
365 sua vez os tratamentos SR, rSL, sSR e testemunha obtiveram índice de velocidade de  
366 emergência estatisticamente iguais, seguidos dos tratamentos rCTSL e rCTSR que foram  
367 iguais entre si. Os tratamentos CTSL e CTSR apresentaram os menores índices de  
368 velocidade de emergência (Figura 7)

369



370

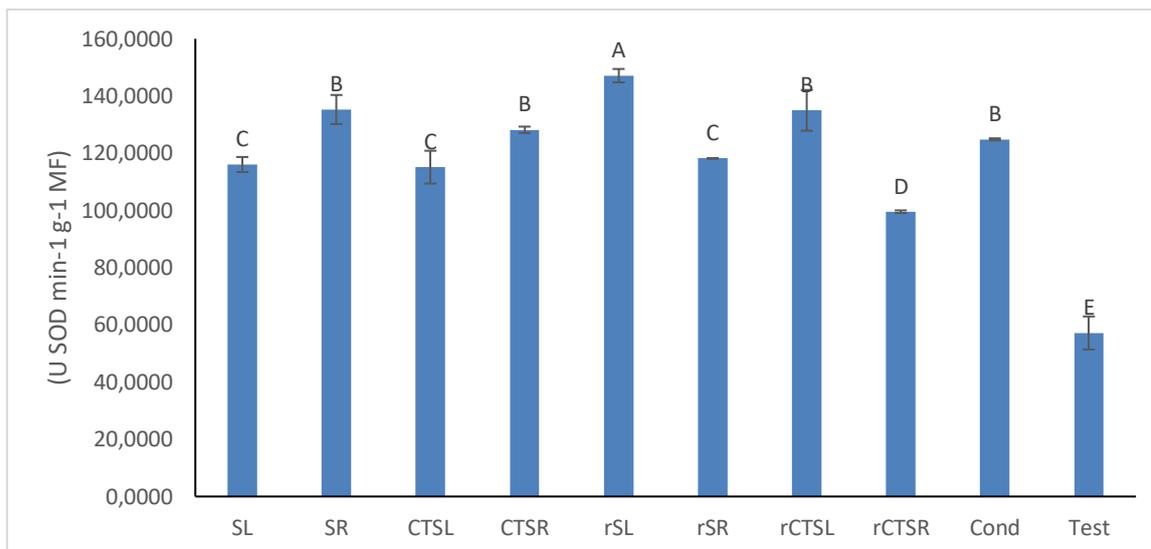
371 Figura 7: Índice de velocidade de emergência. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo  
372 teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

373

### 374 SOD

375 O tratamento de rSL obteve a maior média de atividade da superóxido  
376 dismutase diferindo estatisticamente de todos os demais tratamentos. Os tratamentos  
377 SR, CTSR e rCTSL e condicionamento sem secagem não diferiram entre si  
378 estatisticamente e também apresentaram uma maior atividade quando comparado ao  
379 testemunha, seguidos pelos tratamentos SL, CTSL, rSR e posteriormente pelo  
380 tratamento rCTSR. O tratamento testemunha apresentou a menor média de atividade  
381 enzimática.

382



383

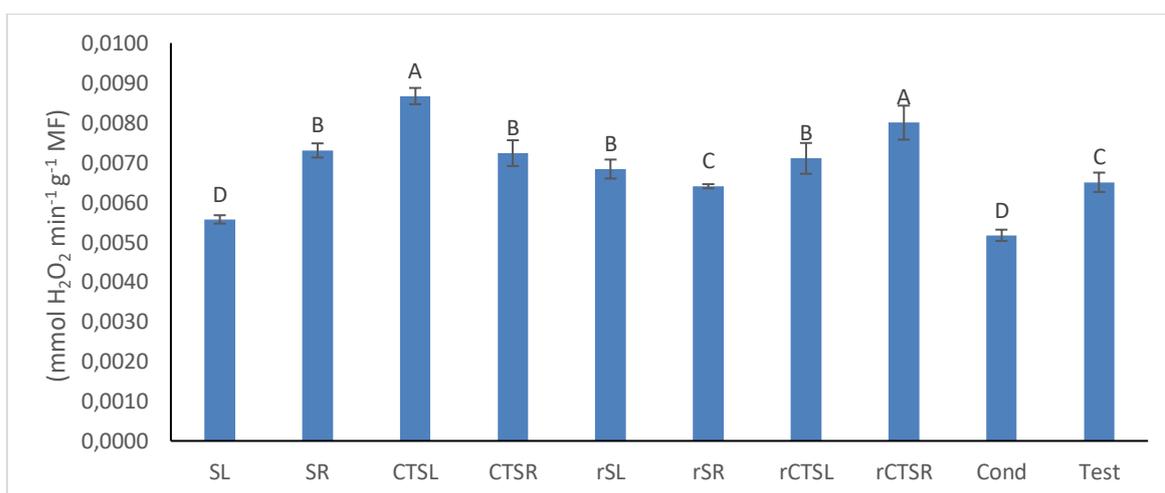
384 Figura 8: Atividade enzimática da superóxido dismutase, em sementes de Urochloa submetidas a diferentes  
 385 tratamentos de secagem. Barras representam os valores de erro padrão. Letras iguais não diferem para o teste  
 386 Scott Knott à 5% de significância.

387

### 388 CAT

389 Os tratamentos CTSL e rCTSR apresentaram as maiores médias para a enzima  
 390 catalase, seguidos pelos tratamentos SR, CTSR, rSL, rCTSL. O tratamento rSR e  
 391 testemunha apresentaram médias iguais entre si. As menores médias obtidas foram pelos  
 392 tratamentos SL e Condicionamento sem secagem.

393



394

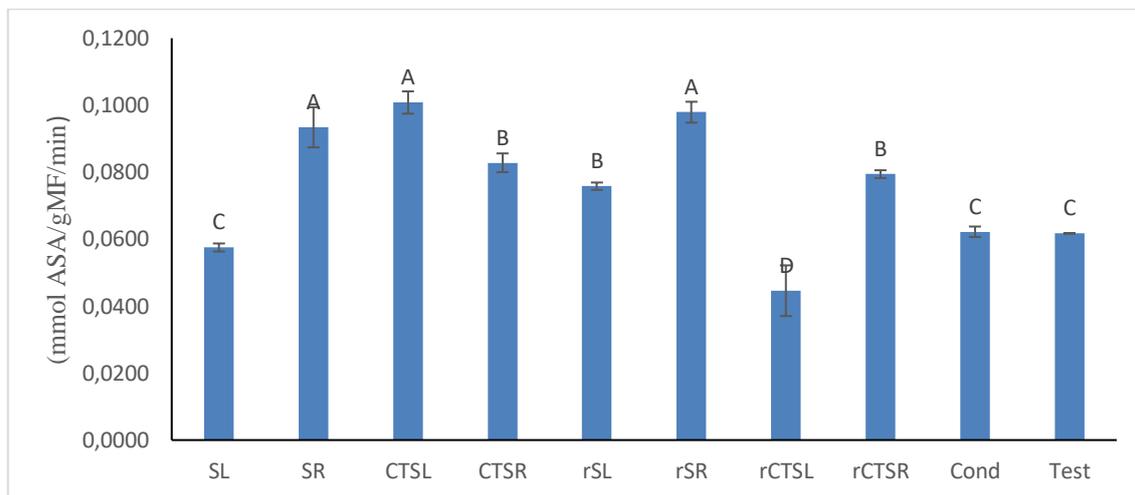
395 Figura 9: Atividade da enzima catalase, em sementes de Urochloa submetidas a diferentes tratamentos de  
 396 secagem. Barras representam os valores de erro padrão. Letras iguais não diferem para o teste Scott Knott à  
 397 5% de significância.

398

399

400 **APX**

401 A atividade de ascorbato peroxidase atingiu maiores médias nos tratamentos SR,  
402 CTSL e rSR, em seguida vieram os tratamentos CTSR, rSL, rCTSR. O tratamento SL e o  
403 tratamento de condicionamento sem secagem obtiveram médias iguais estatisticamente ao  
404 tratamento testemunha. A menor atividade enzimática alcançada foi no tratamento rCTSL.  
405



406  
407 Figura 8: Atividade enzimática de ascorbato peroxidase, em sementes de *Urochloa* submetidas a diferentes  
408 tratamentos de secagem. Barras representam os valores de erro padrão. Letras iguais não diferem para o  
409 teste Scott Knott à 5% de significância.

410

411 **DISCUSSÃO**

412 O condicionamento osmótico por nitroprussiato de sódio promoveu a lenta  
413 embebição das sementes de *Urochloa ruziziensis* e manteve um controle de hidratação  
414 suficiente para permitir os processos respiratórios essenciais à germinação (ESMEILI;  
415 HEIDARZADE, 2015) (VARIER et al., 2010). Segundo Ribeiro e colaboradores (2019) a  
416 absorção de água pela semente ativa o metabolismo e quanto maior a disponibilidade de  
417 água mais processos pré germinativos poderão ser ativados. O tratamento de  
418 condicionamento sem secagem evidência o aumento no teor de água nas sementes de  
419 *Urochloa* durante o processo de condicionamento osmótico.

420 Após os tratamentos de secagem o teor de água na semente foi estabilizado nos níveis  
421 recomendados para o armazenamento e comercialização (RIBEIRO et al, 2019)(Figura 1).  
422 É importante ressaltar que após o condicionamento, os tratamentos de secagem conseguiram  
423 atingir a umidade existente antes do processo, sem perder a ativação do metabolismo  
424 adquirido pela embebição, o que possibilita que essas sementes sejam armazenadas por um  
425 certo tempo até a semeadura. (WOJTYLA et al., 2016).

426 O condicionamento fisiológico promove um aumento na velocidade de germinação  
427 das sementes e na emergência de plântulas, permitindo uma germinação mais rápida e  
428 uniforme. Os efeitos do condicionamento e secagem foram evidenciados sobre o vigor das  
429 sementes de *Urochloa*, representado pela primeira contagem do teste de germinação no  
430 tratamento que inicialmente reduziu o teor de água associado a secagem rápida em solução  
431 salina saturada de cloreto de lítio alcançou, nos três índices de germinação analisados, as  
432 maiores médias.

433 As sementes são materiais altamente higroscópicos, e possuem a capacidade de  
434 realizar a troca de umidade com o ar do ambiente em que se encontra (cloreto de lítio a 25°C  
435 UR 12%) (BALBINOT; LOPES, 2006). A semente cede umidade quando a pressão de vapor  
436 d'água na semente é maior que o ar ambiente (dessorção). Este processo tende ao ponto de  
437 equilíbrio higroscópico, quando a pressão de vapor d'água no ar e na semente se igualam  
438 favorecendo o processo de germinação (NELLIST & HUGUES, 1973). É bastante benéfico  
439 que a germinação e a emergência ocorra rapidamente no campo, nesse contexto as sementes  
440 ficam menos tempo expostas á condições desfavoráveis do ambiente, sendo favorável o  
441 desenvolvimento mais rápido das plântulas. (DECARLI et al., 2019).

442 O choque térmico de 36°C por 1 hora reduziu a emergência de plântulas de *Urochloa*  
443 em relação as sementes que não passaram pelo tratamento com choque térmico. Indicando  
444 que a temperatura de 36°C, mesmo que por 1 hora , foi suficiente para acentuar a deterioração  
445 que acabou por comprometer o desenvolvimento das plântulas. Nesse sentido os danos  
446 causados pela deterioração foram superiores, levando a um desempenho inferior das  
447 sementes submetidas ao choque térmico. Os processos desencadeados por estresse com  
448 temperaturas altas podem produzir alterações no metabolismo protéico e conseqüentemente  
449 estresse oxidativo devido a produção de espécies reativas de oxigênio. (GIMALOV et al.,  
450 1996).

451 A enzima superóxido dismutase (SOD) destaca-se por ser a primeira enzima que atua  
452 na defesa do organismo contra as espécies reativas de oxigênio (EROs) (Antunes Neto et al.,  
453 2005). A SOD é considerada enzima-chave na regulação de concentrações intracelulares de  
454 radicais superóxidos e peróxidos a níveis não tóxicos para as células (Zelko et al. 2002). As  
455 maiores atividades de SOD foram observadas nos tratamentos rSL, CTSR e SR, sendo que  
456 as demais enzimas também apresentaram alta atividade, indicando que todo sistema  
457 antioxidante foi ativado afim de se reduzir o estresse oxidativo. Já para os tratamentos rCTSL  
458 e o tratamento de condicionamento sem secagem apresentaram alta atividade da SOD,  
459 entretanto, para as demais enzimas apresentaram baixa atividade indicando a eficiência dessa  
460 enzima quebrando o radical superóxido em de peróxido de hidrogênio em concentrações que  
461 não causam toxicidade as sementes.

462 O tratamento de secagem lenta (cloreto de magnésio) nas sementes de Urochloa  
463 apresentou baixa atividade das enzima superóxido dismutase, catalase e ascorbato peroxidase  
464 em relação aos demais tratamentos. Indicando que esse tipo de secagem não induz espécies  
465 reativas de oxigênio e portanto apresenta baixo estresse oxidativo.

466 A catalase (CAT) é encontrada principalmente nos glioxissomos, local de origem do  
467 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> como subproduto da  $\beta$ -oxidação dos ácidos graxos e fotorrespiração (Gill e Tuteja,  
468 2010). A CAT é efetiva, principalmente em concentrações relativamente altas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, por  
469 isso é considerada indispensável para a desintoxicação de EROs, quando os níveis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
470 são maiores (Ye et al., 2012), fato esse observado nas sementes de Urochloa submetidas aos  
471 tratamentos de CTSL, rCTSR que apresentaram a maior atividade dessa enzima em relação  
472 aos demais.

473 A inibição da CAT, por outro lado, leva ao aumento das espécies reativas de oxigênio,  
474 proporcionando um estresse oxidativo, que pode afetar o desenvolvimento das plântulas ou  
475 até mesmo provocar a morte celular (Silva et al., 2007). A baixa atividade da CAT foi  
476 observada nos tratamentos de condicionamento sem secagem, SL e rSR, entretanto não é  
477 possível correlacionar esses resultados com o aumento do estresse oxidativo devido ao fato  
478 de que principalmente para o tratamento rSR foi possível obter uma alta porcentagem de  
479 germinação.

480 Como se sabe, ambas enzimas (SOD e CAT) estão envolvidas em um mecanismo de  
481 proteção responsável pela eliminação de produtos tóxicos às células mantendo-os em níveis  
482 controlados. Assim, para manter o equilíbrio das espécies reativas de oxigênios a nível  
483 intracelular é necessário que estas enzimas atuem de forma  
484 conjunta e integrada (Mittler, 2002).

485 A enzima ascorbato peroxidase (APX) desempenha papel-chave no ciclo ascorbato-  
486 glutationa e na eliminação de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nos cloroplastos e citosol das células vegetais (Grob et  
487 al., 2013). Esta enzima desempenha papel importante na biossíntese da parede celular, bem  
488 como nas funções de crescimento, diferenciação e desenvolvimento das células, além de  
489 estarem envolvidas nas respostas ao estresse (Bewley et al., 2013). Para Cavalcanti et al.  
490 (2007), a APX atua como regulador das atividades fisiológicas das plantas, sendo sua  
491 atividade altamente influenciada pelas condições externas.

492 Foi observado para os tratamentos SR, CTSL e rCTSR que a atividade da APX estava  
493 ativa concomitante com a atividade da CAT, e esta atuação em cooperação ocorre em  
494 eventos de dismutação do peróxido de hidrogênio, otimizando a redução dos efeitos  
495 deletérios dos EROs gerados em condição de estresse (Moller et al. 2007).

496 É importante ressaltar que para o tratamento rSR a atividade enzimática da APX foi  
497 alta, entretanto essa atividade não foi observada para as demais enzimas. Este mesmo  
498 tratamento foi o que apresentou maior porcentagem de germinação indicando a eficiência  
499 do sistema antioxidante na quebra dos radicais oxidativos.

500

## 501 **CONCLUSÕES**

502 Todos os métodos de secagem aplicados às sementes de *Urochloa ruziziensis* após o  
503 condicionamento fisiológico reduziram o teor de água até a faixa recomendada de  
504 armazenamento.

505 O tratamento o qual reduziu 10% do teor de água inicial e secagem rápida obteve  
506 melhor germinação, uma das melhores porcentagens de emergência e associado as menores  
507 atividades enzimáticas que indicam a eficiência do sistema antioxidante, sugerem que este  
508 pode ser o melhor método de secagem para *Urochloa ruziziensis*.

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

520

521 OLIVEIRA, Thaisa Fernanda et al. Condicionamento fisiológico de sementes de *Urochloa*  
522 spp. 2020.

523

524 Juliana Caldas Embrapa Cerrados, EMBRAPA 2002. Acessado em 23/07/2020. Braquiária  
525 muito além da alimentação animal. [https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31795514/braquiaria-muito-alem-da-alimentacao-animal)  
526 [/noticia/31795514/braquiaria-muito-alem-da-alimentacao-animal](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31795514/braquiaria-muito-alem-da-alimentacao-animal)

527

528 CASEIRO, Roseli Fátima; MARCOS FILHO, Julio. Métodos para a secagem de sementes  
529 de cebola submetidas ao condicionamento fisiológico. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4,  
530 p. 887-892, 2005.

531

532 BALBINOT, Ernando; LOPES, Higino Marcos. Efeitos do condicionamento fisiológico e da  
533 secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**,  
534 v. 28, n. 1, p. 1-8, 2006.

535

536 PEREIRA, FTF; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Secagem intermitente de sementes de milho  
537 com alto teor de umidade. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso**  
538 **(ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia,  
539 MG. A inovação tecnológica e a competitividade no contexto dos mercados globalizados:  
540 resumos expandidos. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Uberlândia:  
541 Universidade Federal de Uberlândia, 2000., 2000.

542

543 DE MACÊDO, Jorge Antônio Barros. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas**  
544 **& microbiológicas**. JAB Macêdo, 2005.

545

546 FRANÇA, Leomara Vieira de. Fatores ambientais na produção de sementes de híbridos  
547 interespecíficos de *brachiaria*. 2011.

548

549 BONOME, Lisandro Tomas da Silva et al. Efeito do condicionamento osmótico em sementes  
550 de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia** , v. 30, n. 3, p. 422-428,  
551 2006.

552 TEIXEIRA, R. N.; VERZIGNASSI, J. R. Colheita de sementes de *Brachiaria humidicola*  
553 pelo método de sucção. **Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico**, 2010.  
554

555 MARCOS FILHO, Julio; KIKUTI, Ana Lúcia Pereira; LIMA, Liana Baptista de. Métodos  
556 para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de  
557 imagens. **Revista Brasileira de sementes**, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.  
558

559 MARTINS, Leila; SILVA, Walter Rodrigues da; MELETTI, Laura Maria Molina.  
560 Conservação de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*  
561 Deg.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 183-189, 2005.  
562

563 MASCHIETTO, Renata Waldemarin; NOVENBRE, Ana Dionisia da Luz Coelho; SILVA,  
564 Walter Rodrigues da. Métodos de colheita e qualidade das sementes de capim colônia  
565 cultivar Mombaça. **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 291-296, 2003.  
566 SALLUM, Maura S. da S. et al. Neutralização da escarificação química sobre a germinação  
567 de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu'. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**,  
568 v. 5, n. 3, p. 315-321, 2010.  
569

570 ESMAEILI, Mohammadali et al. Aumentar o potencial alelopático de duas cultivares de  
571 arroz (*Oryza sativa* L.) pela aplicação foliar de ácido salicílico sob estresse de  
572 salinidade. **Revista Internacional de Biociências (IJB)** , v. 6, n. 4, p. 177-183, 2015.  
573

574 (VARIER et al., 2010). VARIER, Anuradha; VARI, Alice Kuriakose; DADLANI,  
575 Malavika. A base subcelular da preparação das sementes. **Current Science** , p. 450-456,  
576 2010.  
577

578 DE ARRUDA, Edmar Sebastião et al. Avaliação de teste alternativo para determinar a  
579 viabilidade de sementes de adubos verdes e milho. In: **Embrapa Pantanal-Artigo em anais**  
580 **de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E  
581 SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 6.; EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO  
582 PANTANAL, 1., 2013, Corumbá, MS. Desafios e soluções para o Pantanal: resumos.  
583 Corumbá: Embrapa Pantanal, 2013., 2013.  
584

585 FEELISCH, Martin. O uso de doadores de óxido nítrico em estudos  
586 farmacológicos. **Arquivos de farmacologia de Naunyn-Schmiedeberg**, v. 358, n. 1,  
587 p. 113-122, 1998.

588

589 RENATA, Bogatek; AGNIESZKA, Gniazdowska. O óxido nítrico e o HCN reduzem a  
590 dormência profunda das sementes de maçã. **Acta physiologiae plantarum**, v. 28, n. 3,  
591 p. 281-287, 2006.

592

593 BELIGNI, MV; LAMATTINA, L. Óxido nítrico em plantas: a história está apenas  
594 começando. **Plant, Cell & Environment**, v. 24, n. 3, p. 267-278, 2001.

595

596 UCHIDA, Akio et al. Efeitos do peróxido de hidrogênio e do óxido nítrico na tolerância ao  
597 estresse por sal e calor no arroz. **Plant Science**, v. 163, n. 3, p. 515-523, 2002.

598 NAGAO, MA; FURUTANI, SC Melhorando a germinação de sementes de mamão por  
599 separação de densidade, nitrato de potássio e ácido bibberélico. **HortScience**, v. 21, n. 6,  
600 p. 1439-1440, 1986.

601

602 HEYDECKER, W. Seed priming—the treatment of the future. **Grower**, v. 85, p. 54-55,  
603 1975.

604

605 BAZIN, Jérémie et al. A oxidação do mRNA direcionado regula o alívio da dormência das  
606 sementes de girassol durante o pós-amadurecimento a seco. **The Cell Cell**, v. 23, n. 6,  
607 p. 2196-2208, 2011.

608

609 FARAJI, Javad; SEPEHRI, Ali; SALCEDO-REYES, Juan Carlos. Titanium dioxide  
610 nanoparticles and sodium nitroprusside alleviate the adverse effects of cadmium stress on  
611 germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). **Universitas Scientiarum**,  
612 v. 23, n. 1, p. 61-87, 2018.

613

614 MAGUIRE, James D. Velocidade de germinação - Auxílio na seleção e avaliação do  
615 surgimento e vigor de plântulas 1. **Crop science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

616

617 (ALBRECHT, Gerd; BIEMELT, Sophia. Um estudo comparativo sobre reservas de  
618 carboidratos e fermentação etanólica nas raízes de duas espécies de áreas úmidas e não  
619 úmidas após o início da hipóxia. **Physiologia Plantarum** , v. 104, n. 1, p. 81-86, 1998.  
620

621 NAKANO, Yoshiyuki; ASADA, Kozi. O peróxido de hidrogênio é eliminado pela  
622 peroxidase específica do ascorbato em cloroplastos de espinafre. **Fisiologia vegetal e**  
623 **celular** , v. 22, n. 5, p. 867-880, 1981.  
624

625 ESMAEILI, Mohammadali et al. Aumentar o potencial alelopático de duas cultivares de  
626 arroz (*Oryza sativa* L.) pela aplicação foliar de ácido salicílico sob estresse de  
627 salinidade. **Revista Internacional de Biociências (IJB)** , v. 6, n. 4, p. 177-183, 2015.  
628

629 WOJTYLA, Łukasz et al. Different modes of hydrogen peroxide action during seed  
630 germination. **Frontiers in plant science**, v. 7, p. 66, 2016.

631 NELLIST, M. E.; HUGHES, M. Physical and biological processes in the drying of seed.  
632 In: **Proceedings**. 1973.  
633

634 GIMALOV, FP; CHEMERIS, AV; VAKHITOV, VA Síntese de proteínas de choque frio  
635 em mudas de tribos de trigo da família Poaceae. **Revista Russa de Fisiologia Vegetal** , v.  
636 43, n. 2, p. 228-231, 1996.  
637

638 ANTUNES-NETO, J. M. F.; SILVA, L. P.; MACEDO, D. V. Oxidative stress biomarkers:  
639 new possibilities of monitoring in physical training. **Braz. J. Sci. Mov**, v. 13, p. 73-80, 2005.  
640 (Zelko et al. 2002  
641

642 GILL, Sarvajeet Singh; TUTEJA, Narendra. Espécies reativas de oxigênio e maquinaria  
643 antioxidante na tolerância ao estresse abiótico em plantas cultivadas. **Fisiologia e**  
644 **bioquímica de plantas** , v. 48, n. 12, p. 909-930, 2010.  
645

646 MITTLER, Ron. Estresse oxidativo, antioxidantes e tolerância ao estresse. **Tendências em**  
647 **ciência de plantas** , v. 7, n. 9, p. 405-410, 2002.  
648

649 BEWLEY, J. Derek; BLACK, Michael. **Sementes: fisiologia do desenvolvimento e**  
650 **germinação** . Springer Science & Business Media, 2013.