

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



Dissertação

**Qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado - Cultivar BRS AG**  
**“GIGANTE”: Tratamentos pré-germinativos e armazenamento**

**Márcio Gonçalves da Silva**

Pelotas, 2017

**Marcio Gonçalves da Silva**

**Qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado - Cultivar BRS AG  
“GIGANTE”: Tratamentos pré-germinativos e armazenamento**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Luís Eduardo Panozzo (FAEM/UFPeI)

Coorientadores: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lilian Madruga de Tunes (FAEM/UFPeI)

Dr. Daniel Franco (EMBRAPA)

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

S586q Silva, Márcio Gonçalves da

Qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado -  
Cultivar BRS AG "GIGANTE": tratamentos pré germinativos  
e armazenamento / Márcio Gonçalves da Silva, Luís  
Eduardo Panozzo ; Luís Eduardo Panozzo, orientador ; Lilian  
Madruga de Tunes, Daniel Fernandez Franco,  
coorientadores. — Pelotas, 2017.

68 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação  
em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de  
Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,  
2017.

1. Câmara fria. 2. Germinação. 3. Oriza sativa. 4. Saco de  
papel multifoliado.. 5. Viabilidade. I. Panozzo, Luís Eduardo.  
II. Panozzo, Luís Eduardo, orient. III. Tunes, Lilian Madruga  
de, coorient. IV. Título.

CDD : 633.18

**Banca examinadora:**

---

**Dr. Luís Eduardo Panozzo (Orientador)**

---

**Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso**

---

**Dr. Geri Eduardo Meneghello**

---

**Dra. Vanessa Nogueira Soares**

*Dedico esta dissertação aos meus Pais Arlete Gonçalves da Silva e Volnei Pinto da Silva (in memoriam). São meus exemplos de honestidade, caráter, dedicação e amor!*

*Ofereço,*

*Primeiramente a minha mãe Arlete Gonçalves da Silva, pois está sempre ao meu lado, me incentivando, apoiando e torcendo pelo meu sucesso.*

*A minha avó Delurdes Gonçalves de Mattos que tanto me ajudou e sempre torce por mim.*

*A minha irmã Diovana Silva da Silva, minhas sobrinhas Gabrielle Silva da Silva e Lisandra Silva da Silva e cunhado Carlos Adair Antunes da Silva.*

*A minha namorada Tatiane Rosinha Lopes e a toda minha família e amigos que torcem por mim.*

## **Agradecimentos**

A Deus acima de tudo!

À querida Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, pelo conforto de sua estrutura física. Também por proporcionar a realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor orientador e amigo Dr. Luís Eduardo Panozzo pela orientação, conhecimentos repassados, conselhos, paciência e amizade durante a realização do curso.

Ao coorientador e amigo Dr. Daniel Fernandez Franco pela orientação, conhecimentos repassados, conselhos, paciência e amizade.

À coorientadora Dr<sup>a</sup>. Lilian Madruga de Tunes pelo auxílio incondicional, dedicação e amizade.

Ao pesquisador Dr. Géri Eduardo Meneghelo pelo auxílio incondicional, dedicação e amizade.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Aos colegas Tainan Lopes de Almeida, Caio Sippel Dörr, Raimunda Nonata da Silva, Fernanda Sedrez Marques e Vinicius Guilherme Kiesow Macedo pelo companheirismo, apoio, amizade e trabalho.

Aos estagiários Lucas Scheunemann, Matheus Silva e Kamila Lopes de Almeida, Domingos Tertuliano Neto, Aline Miura e Vinicius Diel pelo companheirismo, apoio, amizade e trabalho.

A minha família pelo incentivo, apoio, amor, carinho e paciência.

A minha namorada Tatiane Rosinha Lopes, pelo companheirismo, amor, carinho, paciência e incentivo.

A Embrapa pelo livre acesso às instalações físicas durante a execução do trabalho permitindo o uso do laboratório oficial de análise de sementes e da casa de vegetação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores; se não houver flores, valeu a sombra das folhas; se não houver folhas, valeu a intenção da semente. ”*

*Henrique de Sousa Filho*

*(Henfil)*

## Resumo

SILVA, Marcio Gonçalves da. **Qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado - Cultivar BRS AG “GIGANTE”:** Tratamentos pré-germinativos e armazenamento. 2017. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Para obtenção de altas produtividades, os agricultores devem utilizar no estabelecimento das culturas sementes de elevada qualidade em todos seus atributos. Neste contexto, o primeiro objetivo do presente trabalho foi avaliar o período e o melhor método de superação de dormência em sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE”; e o segundo, verificar o efeito do armazenamento em diferentes embalagens e ambientes sobre a dormência e qualidade fisiológica de sementes da mesma cultivar. Os experimentos foram constituídos de 96 e 30 tratamentos envolvendo três fatores para cada experimento. Para ambos, foi utilizado o delineamento em parcelas subdivididas em esquema fatorial (2x8x6) e (3x2x5), respectivamente, com quatro repetições. Nas épocas de avaliação, foram realizadas amostragens e as sementes submetidas aos seguintes testes para avaliação da sua qualidade fisiológica: germinação, primeira contagem da germinação, sementes dormentes e mortas, plântulas anormais, teste de frio e emergência em bandejas, todas expressas em percentagem, independente do período de avaliação; o período de 100 dias de armazenamento é suficiente para levar a dormência das sementes da cultivar BRS AG “GIGANTE” a zero; e, a embalagem de papel multifoliado nas condições de câmara fria e câmara seca utilizadas apresentaram-se superiores que as condições de armazém convencional, mantendo a viabilidade das sementes até o final do estudo (480 dias).

**Palavras-Chave:** *Oriza sativa*; germinação; câmara fria; viabilidade; saco de papel multifoliado.

## Abstract

SILVA, Marcio Gonçalves da. **Physiological quality of irrigated rice seeds - Cultivar BRS AG "GIANT": Pre-germinative treatments and storage**. 2017. 68 f. Master of Seed and Science Technology – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

To obtain high yields, farmers must use high quality seeds in all their attributes in the establishment of crops. In this context, the first objective of the present work was to evaluate the period and the best method of overcoming dormancy in irrigated rice seeds of cultivar BRS AG "GIGANTE"; And the second one, to verify the effect or, storage in different packages and environments on the dormancy and physiological quality of seeds of the same cultivar. The experiments were composed of 96 and 30 treatments involving three and four factors, respectively. For both, a subdivided parcels design was used in a factorial scheme (2x8x6) and (3x2x5), with four replications. In the evaluation periods, the following tests were carried out to evaluate their physiological quality: germination, first count of germination, dormant and dead seeds, abnormal seedlings, cold test and emergence in trays, all expressed as a percentage. The main conclusions were: that for evaluation of the physiological quality of rice seeds of cultivar BRS AG "GIGANTE", there is no need to overcome dormancy, regardless of the evaluation period; The period of 100 days of storage is sufficient to cause seed dormancy of the cultivar BRS AG "GIGANT" to zero; And the multifoil paper packaging in the cold chamber and dry chamber conditions used were higher than the conventional storage conditions, maintaining the viability of the seeds until the end of the study (480 days).

**Keywords:** *Oriza sativa*; Germination; cold chamber; Viability; Multifolium paper bag.

## Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Percentagem de germinação de sementes de dois lotes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE”, submetidas a oito diferentes métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....23
- Tabela 2.** Primeira contagem da germinação de dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....27
- Tabela 3.** Sementes dormentes oriundas do teste de germinação de dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....30
- Tabela 4.** Sementes mortas oriundas do teste de germinação de dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....34
- Tabela 5.** Plântulas anormais oriundas do teste de germinação de dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....37
- Tabela 6.** Percentagem de germinação do teste de frio em dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....39
- Tabela 7.** Emergência de plântulas de dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG em casa de vegetação, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....43
- Tabela 8.** Percentagem de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....52
- Tabela 9.** Primeira contagem de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....56

<b>Tabela 10.</b> Sementes dormentes oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	57
<b>Tabela 11.</b> Sementes mortas oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE”, acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017 .....	59
<b>Tabela 12.</b> Plântulas anormais oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	60
<b>Tabela 13.</b> Percentagem de germinação do teste de frio em sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	61
<b>Tabela 14.</b> Emergência de plântulas de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em quatro diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	63

## Lista de Figuras

- Figura 1.** Percentagem de germinação de dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....26
- Figura 2.** Primeira contagem de germinação de dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....29
- Figura 3.** Sementes dormentes oriundas no teste de germinação de dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....33
- Figura 4.** Sementes mortas oriundas do teste de germinação de dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....36
- Figura 5.** Plântulas anormais oriundas do teste de germinação de dois lotes (A= lote 1 e lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....38
- Figura 6.** Percentagem de germinação do teste de frio em dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....42
- Figura 7.** Emergência de plântulas em casa de vegetação de dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....45
- Figura 8.** Correlação entre as variáveis de qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....47
- Figura 9.** Percentagem de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....55

- Figura 10.** Primeira contagem de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” em função das médias de todos os tratamentos avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....57
- Figura 11.** Sementes dormentes oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” em função das médias de todos os tratamentos avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....58
- Figura 12.** Sementes mortas oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” em função das médias de todos os tratamentos avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....59
- Figura 13.** Plântulas anormais oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” em função das médias de todos os tratamentos avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....61
- Figura 14.** Percentagem de germinação do teste de frio em sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....62
- Figura 15.** Emergência de plântulas de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em quatro diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....64

## Sumário

<b>1. Introdução Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>2. Capítulo I - TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO - CULTIVAR BRS AG “GIGANTE” .....</b>	<b>14</b>
2.1. Introdução .....	14
2.2. Material e Métodos .....	20
2.3. Resultados e Discussão .....	22
2.4. Conclusão .....	47
<b>3. Capítulo II – EFEITO DE EMBALAGENS E AMBIENTES SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO CULTIVAR BRS AG “GIGANTE” DURANTE O ARMAZENAMENTO .....</b>	<b>19</b>
3.1. Introdução .....	19
3.2. Material e Métodos .....	49
3.3. Resultados e Discussão .....	51
3.5. Conclusões .....	64
3.7. Considerações Finais .....	64
3.6. Referências .....	65

## 1. Introdução Geral

O arroz (*Oryza sativa*) é considerado um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana no mundo, pois é um dos constituintes da base alimentar para mais de três bilhões de pessoas. Além disso, o arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando área aproximada de 168 milhões de hectares (SOSBAI, 2016).

O Brasil é considerado o nono maior produtor mundial de arroz, com expectativa de colheita para a safra 2016/2017 de aproximadamente 11,8 milhões de toneladas do grão, sendo que em torno de 72% dessa produção é proveniente do estado do Rio Grande do Sul (RS) (CONAB, 2017). As estimativas de produção de arroz para a safra 2019/2020 relatam que o país poderá colher em torno de 14 milhões de toneladas, apresentando assim, um aumento anual da produção de 1,15% nos próximos anos (MAPA, 2015).

O arroz representa grande importância para a economia gaúcha, sendo que a renda bruta da produção é superior a cinco bilhões de reais e este valor representa mais do que 3% do ICMS e 1,58% do PIB do RS (SOSBAI, 2016). Os mesmos autores comentam que, na metade sul do Estado, o arroz irrigado é a principal atividade econômica, chegando a representar mais de 50% da produção agrícola de vários municípios. Ainda, é relatado pela mesma sociedade, que no âmbito social, a importância da cultura se dá pela possibilidade de ser cultivado tanto em pequenas, médias e grandes propriedades, servindo como alternativa de renda para agricultura familiar e empresarial.

Outra possibilidade da orizicultura para a região, foi o desenvolvimento da cultivar de arroz irrigado BRS AG “GIGANTE”, que tem como proposta diversificar a matriz produtiva, através da introdução do cultivo voltado a produção de etanol (agro energia) e ração animal (MAGALHÃES JUNIOR et al., 2017). As sementes da cultivar BRS AG “GIGANTE” apresentam morfologia semelhante ao arroz convencional, entretanto com maior tamanho e massa, aproximadamente duas vezes maior que as cultivares de grão longo fino (MAGALHÃES JUNIOR et al., 2017). Segundo os mesmos autores, outro

aspecto importante, é que a cultivar também apresenta sementes de composição química distinta das cultivares tradicionais, com elevado teor de amido e proteína. Por ser uma cultivar relativamente nova, não se encontra muitos estudos aprofundados com o objetivo de desenvolver tecnologias de manejo no campo, de produção e análise de sementes para explorar ao máximo seu potencial.

Em tecnologia de sementes, um grande desafio é a manutenção da qualidade fisiológica das mesmas, devido ao processo deteriorativo ao longo do armazenamento. Vale salientar que, a qualidade fisiológica de sementes não pode ser melhorada no armazenamento, ela é apenas preservada, devido a redução do processo de deterioração que é inevitável e irreversível. Isto é possível através do armazenamento adequado, visando manter o vigor e o poder germinativo pelo maior período possível (GOLDFARB & QUEIROGA, 2013).

O ambiente de armazenamento e o tipo de embalagem promovem forte influência sobre a qualidade fisiológica de sementes armazenadas. A temperatura do ar de armazenamento exerce influência direta no metabolismo da semente, onde baixas temperaturas reduzem o metabolismo deteriorativo e tendem a manter a qualidade fisiológica das mesmas. O teor de água na semente, é outro ponto chave para a manutenção da qualidade, sementes armazenadas sob reduzidos teores de água e em ambientes com umidade relativa do ar controlados, apresentam baixa atividade metabólica, redução do desenvolvimento de microorganismos e insetos, e conseqüentemente, redução da deterioração dos lotes (PESKE et al., 2012; BESSA et al., 2015; DONADON et al., 2015).

A deterioração apresenta estreita relação com a composição química de sementes, principalmente no que tange ao teor de lipídeos e proteínas. Sementes com elevado teor de proteínas apresentam elevada higroscopicidade, facilitando assim, a absorção de umidade do ambiente, e devido a isso, o processo de deterioração pode ser intensificado (PESKE et al., 2012). Quando o ambiente de armazenamento não apresenta condições ambientais adequadas, principalmente com relação à temperatura e umidade relativa do ar, tende a ocasionar a perda de vigor e posterior redução da viabilidade do lote de sementes (MARCOS FILHO, 2015; BAILLY et al., 2008).

Para a manutenção da qualidade de sementes no armazenamento é importante controlar as condições do armazém, sendo muitas vezes necessário o monitoramento da qualidade fisiológica das sementes durante longos períodos através da realização de testes de vigor e germinação, podendo assim, identificar possíveis problemas precocemente e auxiliar na tomada de decisão quanto ao destino de cada lote de sementes. Entretanto, algumas espécies, como é o caso do arroz, podem apresentar dormência nas sementes, dificultando a avaliação da qualidade fisiológica das mesmas durante todo processo produtivo (MENEZES et al., 2013; PESKE et al., 2012).

Sementes de cultivares de arroz "indica" ou "japônica", e principalmente, sementes de arroz vermelho apresentam dormência em pós-colheita a qual persiste por alguns meses (MENEZES et al., 2013). Acredita-se, com base nisso, que as sementes da cultivar BRS AG "GIGANTE" também possam apresentar dormência em pós-colheita. Entretanto, até o presente momento muito pouco se conhece a respeito de que tratamento deve ser utilizado em nível de laboratório, para que essa dormência seja superada satisfatoriamente.

Dormência de sementes pode ser definida como uma condição, em que a semente não germina, mesmo quando, aparentemente, as exigências de temperatura, umidade, oxigênio e luz forem satisfeitas (BEWLEY et al., 2013). Acredita-se que, a dormência de sementes de arroz é devida a compostos fenólicos presentes nas glumelas que impedem que o oxigênio absorvido atinja o eixo embrionário, sendo a dormência superada somente após a decomposição desses compostos (BEWLEY et al., 2013). Entretanto, em um estudo que trabalharam com sementes descascadas, ou seja, sem a presença de glumelas e conseqüentemente compostos fenólicos, a maior germinação obtida foi de 22% após oito dias sob condições ideais (AGOSTINETTO et al., 2001). Este fato indica que esses compostos fenólicos podem não ser os únicos fatores envolvidos na superação da dormência e indução da germinação. Segundo Gianinetti & Vernieri (2007) o ácido abscísico (ABA) é importante para a manutenção da dormência em arroz vermelho, mas não é o fator chave do processo.

Estudos comprovam que a superação da dormência de sementes de arroz de genótipos tradicionalmente cultivados ocorre durante o armazenamento, após 60 dias aproximadamente, já para sementes de alguns genótipos de arroz

vermelho é necessário apenas metade desse período (MENEZES et al., 2013; MARQUES et al., 2014). Assim, é necessário, o desenvolvimento de estudos a respeito da dinâmica da dormência de sementes desta nova cultivar, avaliando a qualidade fisiológica de sementes após a colheita, após a secagem e durante o armazenamento. Existem algumas metodologias eficientes, recomendadas a serem utilizados para a superação de dormência (BRASIL, 2009). Entretanto, para sementes de arroz da cultivar BRS AG “GIGANTE” não se tem conhecimento sobre a eficiência destes métodos para superação de dormência destas sementes.

Neste contexto, objetivo do presente trabalho foi avaliar a dinâmica e o melhor método de superação de dormência em sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE”, e ainda, verificar o efeito do armazenamento em diferentes embalagens e ambientes sobre a dormência e qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado da mesma cultivar.

## **2. Capítulo I - TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO - CULTIVAR BRS AG “GIGANTE”**

### **2.1. Introdução**

Para obtenção de altas produtividades, os agricultores devem utilizar no estabelecimento das culturas sementes de elevada qualidade em todos seus atributos. Portanto, os produtores de sementes, nos seus campos de produção devem atender as recomendações técnicas, que iniciam desde os cuidados na implantação das lavouras até o armazenamento e comercialização. Neste contexto, o controle de qualidade interno é de suma importância, buscando melhorar a eficiência e eficácia dos processos, e assim possibilitar que o agricultor receba um lote de sementes de desempenho superior (PESKE et al., 2012).

A qualidade fisiológica de sementes, é um atributo da qualidade de sementes, que frequentemente vem sendo discutido, e deve ser acompanhado durante o controle interno de qualidade em um programa de produção de sementes (PESKE et al., 2012). A avaliação da qualidade fisiológica de sementes vem sendo utilizada para a verificação de tecnologias que surgem no mercado e também para o desenvolvimento de novas técnicas de manejo (TELÓ et al., 2012; TUNES et al., 2014). Entretanto, na cultura do arroz irrigado, um problema para o acompanhamento da qualidade fisiológica de sementes durante o processo produtivo é a dormência de sementes.

A dormência de sementes é uma característica evolutiva que algumas espécies de plantas desenvolveram buscando perpetuar a sua espécie no tempo e no espaço, facilitando sua sobrevivência (RAMOS et al., 2002). Esta dormência pode ser definida como uma condição em que a semente não germina, mesmo

quando, aparentemente, as exigências de temperatura, umidade, oxigênio e luz forem satisfeitas (BEWLEY et al., 2013), quando necessárias. Existem dois tipos de dormência, a dormência primária, que é verificada em sementes de determinadas espécies durante a sua maturação, inibindo a germinação na planta-mãe (viviparidade), e pode persistir durante semanas, meses ou até anos; e a dormência secundária, que ocorre em sementes de arroz, que é uma resposta a determinada condição de ambiente, nesse caso a semente é programada para desencadear o (s) mecanismo (s) que determina a dormência, mas geralmente não está dormente quando se desliga fisiologicamente da planta mãe (MARCOS FILHO, 2015).

Sabe-se que, o tipo de dormência que ocorre em sementes de arroz é a secundária, mas o mecanismo de dormência ainda não está completamente esclarecido. Inicialmente, acreditava-se que a dormência em sementes de arroz era somente devido a impermeabilidade das glumelas ao oxigênio (BEWLEY et al., 2013). Entretanto, quando se trabalhou com sementes de arroz vermelho descascadas, ou seja, sem a presença das glumelas, a maior germinação obtida foi de 22%, após oito dias sob condições ideais (AGOSTINETTO et al., 2001), evidenciando assim a presença de outros mecanismos associados a dormência. Já se relacionou a presença de substâncias inibidoras como o ácido abscísico (ABA) e ácidos graxos saturados de cadeia curta como uma das causas da dormência das sementes (MENEZES et al., 2009). Neste sentido, é importante conhecer o mecanismo de dormência em sementes para adotar uma estratégia eficiente para sua superação.

Aspecto importante a ser considerando, quando se estuda dormência de sementes em arroz, são as diferenças quanto ao genótipo (MARQUES et al., 2014). Em geral, as cultivares de arroz pertencentes a subespécie “indica” apresentam maior dormência do que aquelas pertencentes a subespécie “japônica” (MENEZES et al., 2009). A cultivar BRS AG “GIGANTE” é oriunda do cruzamento de um genótipo do tipo “indica” com um do tipo “japônica”, e as suas sementes apresentam características intermediárias entre as subespécies indica e japônica, e associado a isso, apresentam composição química distinta, com maior teor de proteínas e amido (MAGALHÃES JUNIOR et al., 2017). Portanto, se desconhece a intensidade de dormência que ocorre nas sementes desta

cultivar e o melhor método para a superação a ser utilizado em laboratórios de análises de sementes para um adequado controle de qualidade.

Os métodos indicados para a superação da dormência em sementes de arroz pelas Regras de Análise de Sementes (RAS) das cultivares tradicionais são: (a) pré-secagem à temperatura de 40 °C – 50 °C, por 96 horas, em estufa com circulação de ar; (b) imergir as sementes em água a 40 °C por 24 horas (usar estufa ou germinador); e, (c) imergir as sementes em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por 16-24 horas, depois lavá-las e proceder a semeadura (BRASIL, 2009; MENEZES et al., 2013).

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito de diferentes métodos para superação da dormência na qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” e determinar o período de duração desta dormência.

## 2.2. Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análises de Sementes, em casa de vegetação e em campo, pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas e a EMBRAPA Clima Temperado, localizados no município do Capão do Leão (Brasil - RS), com latitude sul de 31°52' 00" e 52° 21' 24" longitude oeste.

O experimento foi constituído de 96 tratamentos, envolvendo três fatores: **fator A** – dois lotes de sementes, **fator B** – oito métodos para superação da dormência, e **fator C** – seis períodos de avaliação da dormência (0, 20, 40, 60, 80, 100 dias). Foi utilizado o delineamento em parcela subdividida em esquema fatorial (2x8x6), com quatro repetições.

Os lotes de sementes de arroz irrigado cultivar BRS AG foram produzidos em Pelotas na EMBRAPA Terras Baixas, e, na cidade de São Gabriel (RS), em produtor de sementes, safra 2014/2015.

As sementes foram colhidas mecanicamente, secas e beneficiadas, e posteriormente, após 15 dias (época 0) e a cada época de avaliação foram submetidas aos tratamentos de superação de dormência em estudo. **Tratamentos I, II e III** - secagem prévia das sementes em estufa com circulação de ar à temperatura de 48°C, durante 96, 120 e 144 horas, respectivamente;

**Tratamentos IV, V, VI e VII** - imersão das sementes em solução de hipoclorito de sódio com concentração de 0,3; 0,5; 1,0 e 1,5 % respectivamente, durante 16 horas; e, **Tratamento VIII** – Testemunha - sem tratamento para superação de dormência.

Após os tratamentos para superação de dormência, as sementes foram submetidas aos seguintes testes:

**Teste de germinação:** o teste de germinação foi realizado com amostras de 200 sementes (4 repetições de 50 sementes). A semeadura foi realizada em rolo de papel do tipo germitest®, específico para germinação de sementes, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, em mL de água destilada. Foram colocadas duas folhas de papel germitest® umedecido sobre a bancada, sobre metade das folhas do papel são dispostas 50 sementes sendo as mesmas cobertas pela outra metade do papel e, em seguida, foi confeccionado o rolo. Após, foram levados ao germinador com temperatura constante de 25°C, onde permaneceram durante os 14 dias de duração do teste. A avaliação de germinação foi feita ao 14º dia, onde foram quantificadas e anotadas as plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas. Nas sementes que não desenvolveram o processo germinativo, foi realizado o teste de tetrazólio, com o objetivo de identificar o possível motivo de não iniciarem o processo germinativo. O resultado do teste de germinação foi expresso em percentagem do número de plântulas normais, em números inteiros (BRASIL, 2009).

**Teste de primeira contagem da germinação:** foi conduzido juntamente com o teste de germinação, sendo que o número de plântulas normais no momento da primeira contagem do teste de germinação, 5º dia após a semeadura, foi usada para indicar o vigor, que é expresso em percentagem.

**Teste de frio em rolo de papel com solo:** foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre metade das duas folhas de papel germitest®, específico para germinação, previamente umedecido na proporção de duas vezes o peso do papel em mL de água destilada. Sobre o papel com as sementes foi pulverizado solo de lavoura peneirado, e em seguida, cobriu-se as sementes e o solo peneirado com a outra metade do papel para germinação, e posteriormente foram confeccionados os rolos. Os rolos de papel foram protegidos com um saco plástico, para a redução das perdas por evaporação da

água do papel, e colocados em câmara fria regulada a 10 °C durante sete dias. Após este período os rolos foram levados para o germinador com temperatura controlada de 25 °C, por igual período. Os resultados foram obtidos pela contagem do número de plântulas normais aos sete dias e expressos em porcentagem.

**Teste de tetrazólio:** as sementes oriundas dos testes de germinação, que apresentaram características de dormentes foram submetidas ao teste de tetrazólio para verificar sua real viabilidade. As sementes foram cortadas na sua porção longitudinal, dividindo ao meio o embrião, metade da semente foi submersa em solução de tetrazólio na concentração de 0,5%, durante três horas em estufa à 30° C. Após as sementes foram lavadas em água corrente e em seguida avaliado a sua viabilidade de acordo com a coloração dos tecidos do embrião, os resultados obtidos foram em porcentagem de sementes dormentes ou mortas (BRASIL, 2009).

**Teste de emergência:** realizado em casa de vegetação em bandejas, foram usadas 200 sementes semeadas em bandejas plásticas contendo solo peneirado de lavoura de arroz, a semeadura foi realizada em profundidade de 1 cm, e avaliada a emergência aos 21 dias.

Após a coleta e tabulação dos dados, realizou-se a análise com modelos lineares generalizados (GLM), pois os dados não satisfaziam todas as pressuposições da análise de variância tradicional. As médias dos fatores qualitativos quando significativas, foram comparadas utilizando-se o teste de Duncan a 5% de probabilidade. O processamento dos dados foi realizado com o software R (IHAKA & GENTLEMAN, 1996) para os fatores qualitativos, e o software SIGMA PLOT 10.0 (SYSTAT, 2008) para estimar a tendência biológica do fator quantitativo. Posteriormente, calculou-se os coeficientes de correlação simples de Pearson ( $r$ ) para a maioria das combinações entre os testes de avaliação da qualidade das sementes, em que a significância dos valores de  $r$  foi determinada pelo teste  $t$ , a 5 e 1% de probabilidade.

### 2.3. Resultados e Discussão

Para a variável resposta porcentagem de germinação observou-se interação tripla significativa entre os fatores estudados (2 Lotes x 8 Tratamentos

x 6 Épocas de avaliação) (Tabela 1). Verificando o comportamento geral dos dados do teste de germinação, observou-se que o lote 1 teve desempenho 22% superior em relação ao lote 2 na média de todas as épocas de avaliação e tratamentos testados. Isso possivelmente pode ser explicado devido à diferença de vigor inicial entre os lotes, visto que para o tratamento (T8) a germinação foi estatisticamente igual para as duas primeiras épocas de avaliação, para ambos os lotes. Acredita-se que esta diferença de vigor pode ser devido a fatores ambientais durante a fase de produção das sementes no campo, pois os mesmos foram produzidos em duas regiões distintas do estado do Rio Grande do Sul.

Tabela 1. Percentagem de germinação de sementes de dois lotes de arroz irrigado da cultivar BRS AG "GIGANTE", submetidas a oito diferentes métodos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Ep.Aval.	Tratamentos							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Lote 1	0	83 A a	85 A a	90 A a	88 A a	88 A a	84 A a	81 A a	88 A a
	20	84 A a	85 A a	90 A a	88 A a	88 A a	84 A a	82 A a	88 A a
	40	88 A a	85 A a	87 A a	84 A a	84 A a	72 B a	66 B a	90 A a
	60	83 A a	82 A a	82 A a	81 A a	79 A a	69 B a	62 B a	84 A a
	80	75 A a	74 A a	75 A a	77 A a	75 A a	69 A a	52 B a	79 A a
	100	70 A a	71 A a	72 A a	74 A a	70 A a	66 A a	49 B a	74 A a
Lote 2	0	75 ABa	76 ABb	75 ABb	79 A b	78 A b	68BCb	63 C b	81 A a
	20	75 ABb	76 ABb	75 ABb	79 A b	78 A b	68BCb	64 C b	81 A a
	40	76 A b	76 A b	70 ABCb	71 AB b	75 A b	61 C b	64 BC a	71 AB b
	60	72 A b	73 A b	67 ABC b	67 ABC b	70 AB b	59 C b	60 BC a	68 ABC b
	80	54 BC b	52 CD b	52 CD b	62 AB b	57 ABC b	44 DE b	39 E b	66 A b
	100	47 CD b	49 CD b	50 BCD b	59 AB b	54 ABC b	43 DE b	35 E b	63 A b

X = 72

CV= 8,73

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, compara tratamentos dentro de cada lote e época de avaliação, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna compara lotes dentro de cada tratamento e época de avaliação, não diferem entre si, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade. T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha.

Analisando o comportamento dos tratamentos para superação de dormência nas sementes do lote 1 não houve diferença entre os tratamentos nas duas primeiras épocas de avaliação. Este resultado contraria o verificado em sementes intactas de duas variedades de arroz, onde o tratamento térmico a 50°C apresentou aumento substancial na germinação conforme Waheed et. al. (2012).

No entanto, a partir da terceira época de avaliação, de modo geral, o tratamento T7 apresentou resultados inferiores aos demais, comparando este tratamento com a testemunha T8 que apresentou os melhores resultados neste mesmo período, o tratamento T7 foi 29% inferior com base na média dessas quatro últimas épocas avaliadas.

Com relação ao lote 2 que possui um menor vigor, observou-se que os tratamentos (T6 e T7) com maior concentração de hipoclorito para superação da dormência pode causar algum tipo de efeito deletério as sementes, independente da época de avaliação (Tabela 1). As maiores diferenças dos efeitos dos tratamentos foram observadas nas duas últimas épocas de avaliações (80 e 100 dias), onde o tratamento T7 em geral, foi inferior a todos os demais tratamentos. Na comparação deste tratamento (T7) com a testemunha, que de modo geral apresentou resultados superiores em todas as épocas de avaliação para ambos os lotes, sua média foi 76% inferior. Este resultado pode ser devido à alta concentração de hipoclorito utilizada, sendo esta 1,5 vezes maior que o recomendado pela RAS, o que pode ter causado redução no percentual de plântulas normais no teste de germinação. Efeito semelhante foi observado por Faiad et al. (1997) estudando o efeito do hipoclorito sobre a qualidade de sementes de *Commiphora leptophloeo* onde foi observado que concentrações elevadas de hipoclorito (5 a 10%) com aumento do período de exposição de 10 para 20 minutos causou a morte das sementes.

Com relação aos efeitos dos tratamentos que utilizam calor seco (T1, T2 e T3) para superação de dormência dentro de cada lote, em geral, observou-se maiores diferenças entre os resultados do lote 2 em relação à testemunha nas épocas mais tardias de avaliação (80 e 100 dias). Estes resultados podem ser explicados, possivelmente devido a menor tolerância das sementes do lote 2 à exposição ao tratamento através da alta temperatura, em função da menor qualidade inicial apresentada, sofrendo assim redução mais acentuada na sua qualidade fisiológica. Aliado a isto, temos que a exposição das sementes de arroz a altas temperaturas provoca seu fissuramento, segundo Mattioni, et al. (2011). A remoção excessiva do teor de água das sementes durante a secagem pode desidratar os tecidos, causando danos por embebição, conforme relatado por Marcos Filho (2005) e Hobbs e Obendorf (1972).

De modo geral, para ambos os lotes, quando comparados os resultados dos tratamentos que utilizam solução de hipoclorito para superação de dormência (T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas; T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas (RAS); T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas; T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas), observou-se que os tratamentos T4 e T5 que são iguais entre si e não diferem do tratamento (T8), foram superiores aos tratamentos T6 e T7, que apresentaram os piores resultados. Esta diferença, com base nas médias dos tratamentos T4 e T5 foram aproximadamente 14 e 20 % superiores em relação aos tratamentos T6 e T7, respectivamente.

Através da análise de regressão, pode-se observar o efeito dos tratamentos para superação de dormência ao longo das diferentes épocas de avaliação (0, 20, 40, 60, 80 e 100 dias) nas sementes dos lotes de arroz irrigado da cultivar BRS AG (Figura 1). As sementes dos dois lotes apresentaram redução nos resultados de germinação conforme foram avançando as épocas de avaliação, sendo que, os tratamentos T6 e T7 desde o início do estudo apresentam pior desempenho, sendo inferiores aos demais tratamentos durante todo o período de avaliação.

Já, se esta simulação aos 90 dias fosse realizada nas sementes do lote 2, a superioridade do tratamento T8 seria de 52 % em relação ao tratamento T6 e 68 % ao tratamento T7. O tratamento T8 foi superior também quando comparado aos tratamentos T1 e T5 indicados pela RAS para a superação de dormência em sementes de arroz, sendo o tratamento testemunha (T8) 23 % superior ao T1 e 22% ao T5.

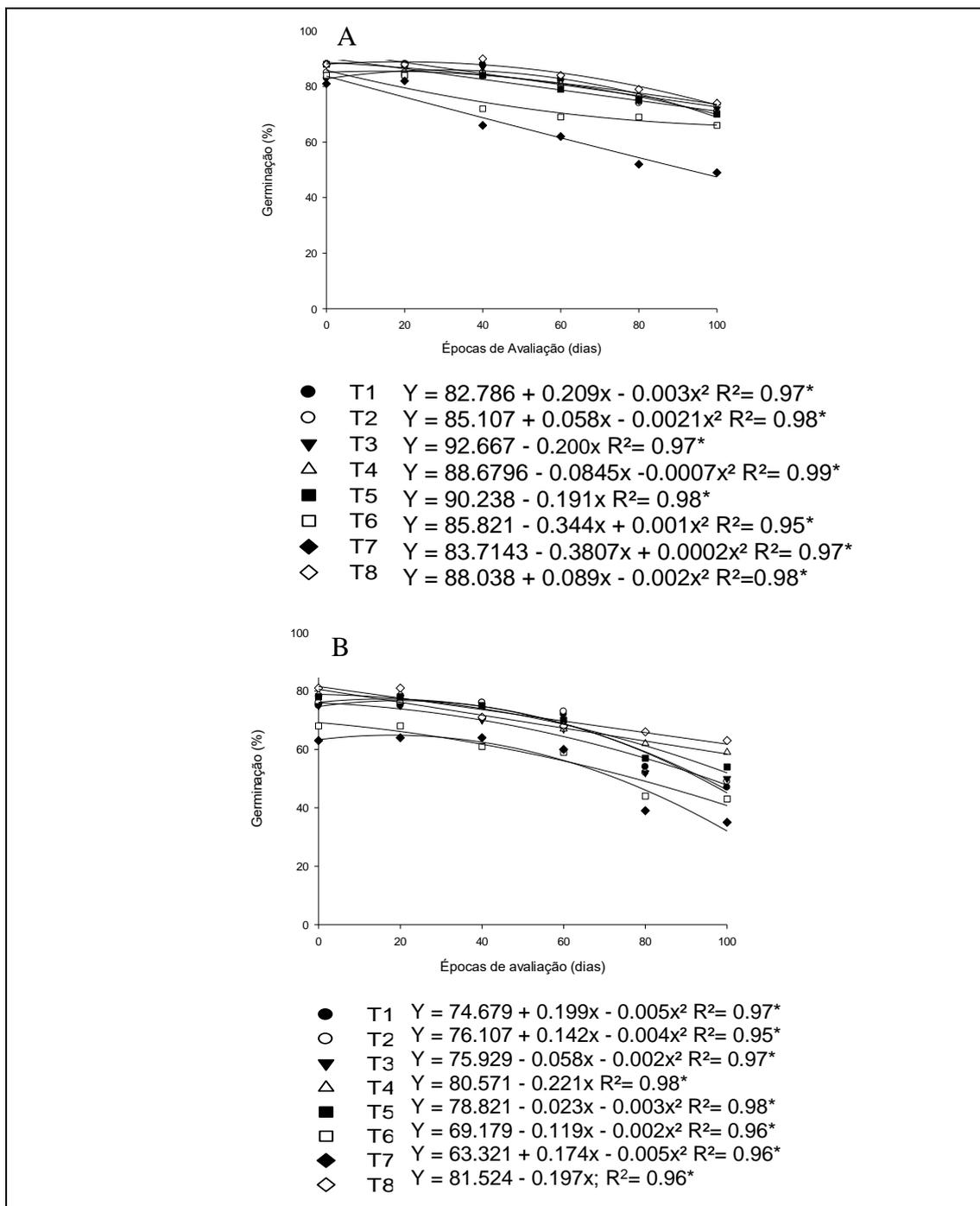


Figura 1. Percentagem de germinação de dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha,  $R^2$ = Coeficiente de determinação, \* significativo a  $p \leq 0,05$ ).

Também, observando as equações lineares e quadráticas significativas, e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) destes dois modelos propostos, os quais tiveram ajustes superiores de 95%, salienta-se que estas simulações realizadas

estimando o percentual de germinação para cada interação dos diferentes fatores estudados possuem alto grau de confiabilidade e exatidão, dando assim, uma adequada simulação do fator biológico envolvido no experimento.

Para a variável primeira contagem de germinação (PCG) houve interação tripla significativa entre os fatores Lote, época de avaliação e tratamento para superação de dormência das sementes de arroz da cultivar BRS AG (Tabela 2). Observando os dados do teste de primeira contagem de germinação temos que de modo geral o lote 1 foi superior ao lote 2 (Tabela 2)

Tabela 2. Primeira contagem da germinação de dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Ep.Aval.	Tratamentos							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Lote 1	0	46 A a	45 A a	35 B a	36 B b	50 A a	7 C a	0 D a	34 B a
	20	46 A a	45 A a	35 B a	36 B b	50 A a	7 C a	0 D a	34 B a
	40	28 C a	19 D a	27 C a	51 B a	61 A a	30 C a	0 E b	22 D b
	60	28 C a	19 D a	27 C a	51 B a	61 A a	30 C a	0 E b	22 D a
	80	25 C a	17 D a	25 C a	46 B a	57 A a	21 CD a	0 E a	18 D a
	100	24 C a	18 D a	24 C a	51 B a	57 A a	27 C a	0 E a	19 D a
Lote 2	0	35 B b	28 C b	35 B a	46 A a	42 A b	6 D a	0 E a	24 C b
	20	31 BC b	28 C b	35 B a	46 A a	42 A b	6 E a	0 F a	24 C b
	40	20 A b	8 CD b	11 BC b	19 A b	16 AB b	10 CD b	5 D a	15 AB b
	60	13 BC b	8 DE b	11 BCD b	19 A b	15 AB b	10 CDE b	5 E a	15 AB b
	80	9 BC b	5 CD b	8 BC b	15 A b	12 AB b	5 CD b	2 D a	13 AB b
	100	3 B b	4 B b	6 B b	12 A b	11 A b	6 B b	2 B a	13 A b

X = 22

CV= 15,29

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, compara tratamentos dentro de cada lote e época de avaliação, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna compara lotes dentro de cada tratamento e época de avaliação, não diferem entre si, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade. T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha

Desta forma o teste de primeira contagem de germinação foi eficiente na estratificação dos dois lotes quanto ao seu vigor. Resultado semelhante foi observado por Bortolotto, et.al. (2008), em sementes de arroz de duas cultivares. No entanto, resultado contrário a este, onde o teste de primeira contagem de germinação não foi capaz de fazer a estratificação, foi observado por Wrasse, et al. (2009). Esta resposta pode ser devido ao teste de primeira contagem de germinação ser realizado em condições ótimas à espécie, assim sua sensibilidade pode ficar comprometida.

Já quando comparamos o efeito dos tratamentos, ao contrário do observado no teste de germinação onde o tratamento T8 se mostrou superior, de modo geral o tratamento T5 foi o melhor para ambos os lotes na avaliação da primeira contagem de germinação. Contudo observou-se que nas sementes do lote 2 as quais apresentavam menos vigor o tratamento T4 que utiliza solução de hipoclorito a 0,3% foi superior ao tratamento T5 (hipoclorito a 0,5%) indicado pela RAS. Assim supomos que a menor concentração de hipoclorito favoreceu as sementes menos vigorosas. Nesse sentido, o período de imersão pode ter contribuído para que as sementes menos vigorosas tenham tido tempo para igualar sua atividade metabólica à das sementes mais vigorosas conforme descrito por Marcos Filho (2005).

Para os lotes 1 e 2, em todos os tratamentos onde houve ajuste de equações na análise de regressão foi observado decréscimo linear no percentual de primeira contagem ao longo das épocas de avaliação, sendo os tratamentos T2 e T4 com base nos seus valores dos ângulos de inclinação os que apresentaram queda mais acentuada nos lotes 1 e 2, respectivamente (Figura 2).

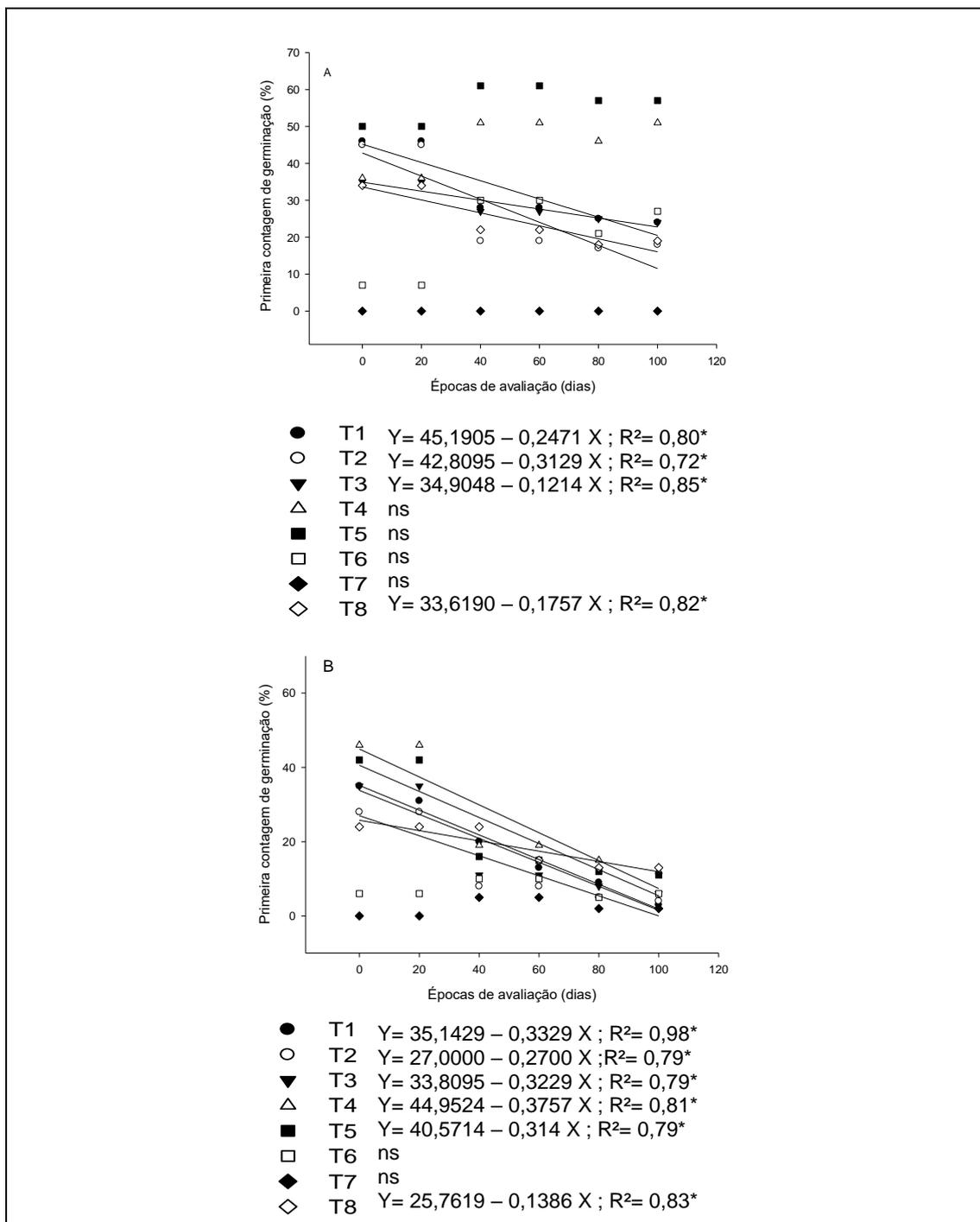


Figura 2. Primeira contagem de germinação de dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha,  $R^2$ = Coeficiente de determinação, \* significativo a  $p \leq 0,05$ , ns= não significativo).

Na avaliação das sementes dormentes ao final do teste de germinação, observou-se somente interação simples significativa entre os fatores estudados (Tabela 3). Comprando-se os dois lotes na média das épocas de avaliação

dentro de cada tratamento, observou-se que o lote 1 sempre apresentou menores valores significativos de sementes dormentes que o lote 2, independente de tratamento.

Na comparação entre os tratamentos para superação de dormência nas sementes do lote 1, considerando os tratamentos T1 e T5 indicados pela RAS, o tratamento T5 foi 50 % mais eficiente que o tratamento T1 que utiliza o método de estufa. Porém T5 também não diferiu da testemunha T8 (Tabela 3).

Resultado semelhante, onde o tratamento para superação de dormência através do uso de solução de hipoclorito apresentou resultado superior foi observado por Menezes, et.al. (2013). Contudo, resultado diferente estudando cultivares de arroz de terras altas, onde o método de estufa a 50°C foi mais eficiente segundo o que foi descrito por Gmach, et. Al. (2013).

Tabela 3. Sementes dormentes oriundas do teste de germinação de dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Ep.Aval.	Tratamentos								Media Lotes
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
Lote 1	0	1	2	1	0	2	4	3	2	A 2
	20	8	4	6	9	7	8	9	6	B 7
	40	8	7	6	11	6	13	12	5	B 8
	60	8	7	6	11	6	13	12	5	B 8
	80	11	9	7	11	8	10	13	6	B 9
	100	0	0	0	0	0	0	0	0	A 0
Media T/L1		6 A b	5 BC b	4 C b	7 AB b	4 C b	8 A b	8 A b	4 C b	
Lote 2	0	3	2	4	3	2	4	3	2	A 3
	20	2	16	16	10	11	14	20	11	A 14
	40	13	12	15	14	13	19	13	15	A 14
	60	13	12	15	14	13	18	13	15	A 14
	80	16	13	16	13	14	18	13	16	A 15
	100	0	0	0	0	0	0	0	0	A 0
Media T/L2		10 AB a	9 B a	11 AB a	9 B a	9 B a	12 A a	10 AB a	9 B a	
X = 7,76										
C.V.= 95,99										

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha compara tratamentos dentro de cada lote nas médias das épocas de avaliação, médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna compara tratamentos lotes nas médias de cada tratamento e médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na coluna compara lotes na média de cada época de avaliação, não diferem entre si, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade. T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha.

Considerando as sementes do lote 2, na comparação entre os tratamentos indicados pela RAS (T1 e T5), não houve diferença entre eles e a testemunha T8. Possivelmente esta resposta pode ser devido aos baixos níveis

de dormência encontrados das sementes da cultivar de arroz BRS AG, uma vez que os resultados da testemunha foram iguais ao dos tratamentos indicados pela RAS. Corroborando com este resultado, Smiderle e Pereira (2008) não observaram diferença entre o tratamento de superação de dormência por imersão em solução de hipoclorito a 0,5% com a testemunha em sementes de arroz BRS 7 Taim. Outra possibilidade, é que a secagem intermitente à qual as sementes foram submetidas pode ter provocado a superação da dormência das sementes conforme foi observado por Funguetto (2003).

Para a comparação entre os lotes através das médias dos tratamentos em cada época de avaliação, temos que apenas na primeira e última épocas não houve diferença entre a dormência nas sementes dos dois lotes. No entanto, nas avaliações realizadas aos 20, 40, 60 e 80 dias as sementes do lote 1 apresentaram dormência inferior às do lote 2, sendo que a maior diferença foi observada aos 20 dias onde o lote 2 apresentou dormência 50 % superior em relação ao lote 1. Esta diferença pode ser explicada pela provável condição de estresse que as plantas foram expostas durante a produção das sementes do lote 2, visto que os dois lotes apresentaram diferença quanto ao seu vigor inicial. Resultados semelhantes a este foi observado por Delatorre (1999) onde relatou que a intensidade e a duração da dormência em sementes de arroz sofrem grande influência das condições ambientais durante o período de produção das sementes. Ainda, segundo Menezes, Franzin e Bortolotto (2009) temperaturas baixas no início da maturação e altas, em torno dos 30°C 10 a 15 dias após a floração induzem a dormência nas sementes de arroz.

Para a análise de regressão dos dados de sementes dormentes em função das épocas de avaliação não houve ajuste para todos os tratamentos. Considerando uma análise realizada aos 90 dias para as sementes dormentes do lote 1 ao final do teste de regressão apenas os tratamentos T3, T4 e T6 apresentaram ajuste de equação, sendo que o tratamento T3 que utiliza estufa a 50°C por 96 horas foi o melhor tratamento resultando em menor percentual de sementes dormentes (Figura 3).

Na comparação entre os tratamentos T4 e T6 que utilizam o mesmo método de superação de dormência observamos que o tratamento T6 proporcionou maior efeito na superação das sementes de arroz da cultivar BRS AG sendo aproximadamente 12% superior ao tratamento T4 na avaliação do

percentual de sementes dormentes quando realizada nas sementes do lote 1 aos 90 dias.

Observando o comportamento das sementes do lote 2 na análise de regressão, considerando ainda uma avaliação realizada aos 90 dias, houve ajuste de equações apenas para os tratamentos T4, T5, T6 e T8 dentre os quais o que apresentou o melhor desempenho na superação da dormência das sementes foi o tratamento T5 que é indicado pela RAS e promove a superação da dormência através do uso de solução de hipoclorito de sódio a 0,5%.

Ainda aos 90 dias no lote 2, na comparação entre os tratamentos T5 e T8 temos uma superioridade de aproximadamente 16% do tratamento T5 e a testemunha (T8). Quando a comparação foi realizada entre os tratamentos que utilizam o hipoclorito de sódio o Tratamento T5 foi 53 e 35% superior aos tratamentos T4 e T6, respectivamente.

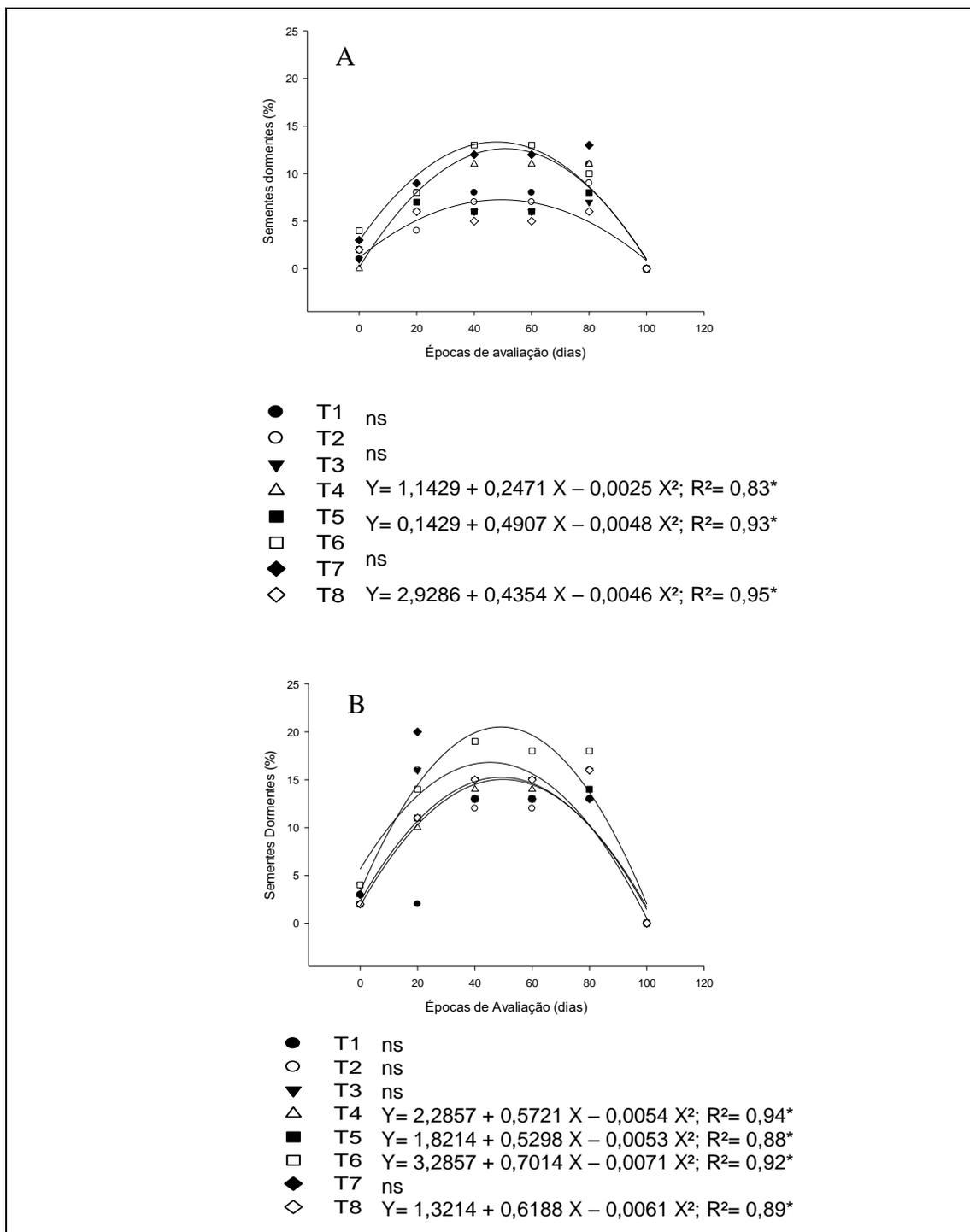


Figura 3. Sementes dormentes oriundas no teste de germinação de dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha,  $R^2$ = Coeficiente de determinação, \* significativo a  $p \leq 0,05$ , ns= não significativo).

Houve somente interação simples para a análise de sementes mortas ao final do teste de germinação dos dois lotes de sementes de arroz da cultivar BRS

AG submetidas a 8 tratamentos para superação de dormência em 6 épocas de avaliação (Tabela 4).

Na comparação das sementes mortas entre tratamentos dentro de cada lote, de acordo com as médias de todas as épocas de avaliação, considerando as sementes do lote 1, não houve diferença entre os tratamentos. Portanto, para as sementes deste lote e/ou de lotes com bom nível vigor, o tratamento T8 é mais interessante por não necessitar nenhum tratamento prévio para superação da dormência, independente da época de avaliação.

Tabela 4. Sementes mortas oriundas do teste de germinação de dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Ep.Aval.	Tratamentos								Media Lotes
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
Lote 1	0	8	6	6	9	7	8	10	6	B 7
	20	1	3	1	0	2	4	3	2	A 2
	40	1	3	2	2	4	3	3	1	B 2
	60	5	4	4	4	8	6	7	7	B 5
	80	8	8	12	5	13	6	10	9	B 9
	100	22	18	19	16	20	17	25	21	B 20
Media T/L1		7 A b	7 A b	7 A b	6 A b	9 A a	7 A b	9 A b	7 A a	
Lote 2	0	15	16	16	10	11	20	20	9	A 15
	20	3	2	4	3	2	7	3	0	A 3
	40	5	5	6	5	5	4	6	4	A 5
	60	8	9	9	9	10	7	10	7	A 9
	80	20	25	21	19	15	16	25	9	A 19
	100	38	30	29	30	24	34	26	22	A 29
Media T/L2		15 A a	14 A a	14 AB a	12 AB a	11 B a	15 A a	15 A a	8 C a	
X = 10,22										
C.V.= 46,02										

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha compara tratamentos dentro de cada lote nas médias das épocas de avaliação, médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna compara lotes nas médias de cada tratamento e médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na coluna compara lotes na média de cada época de avaliação não diferem entre si, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade. T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha.

Já, quando a comparação foi realizada dentro do lote 2 (menor vigor) entre os tratamentos, houve diferença significativa nos resultados da avaliação do percentual de sementes mortas, sendo que neste lote o tratamento T8 foi inferior aos demais (Tabela 4). Neste sentido, podemos considerar que T8 foi o melhor tratamento, pois não causou danos as sementes uma vez que não as expôs a possíveis condições estressantes. Ainda no lote 2, quando comparamos

o percentual de sementes mortas do tratamento T8 com os tratamentos indicados pelas RAS (T1 e T5), o tratamento T8 foi 88 % inferior ao tratamento T1 e 38 % inferior ao tratamento T5. Por sua vez, quando consideramos apenas os dois tratamentos indicados pela RAS (T1 e T5), o tratamento T5 (imersão em solução de hipoclorito de sódio a 0,5 % por 16 horas) foi 36 % inferior ao tratamento T1 (secagem em estufa a 50 °C por 96 horas).

Para a comparação entre os lotes dentro das médias de cada tratamento para a variável sementes mortas, em geral, o lote 1 apresentou valores significativamente menores que o lote 2, exceto no tratamento T8 (testemunha). Os tratamentos T1, T2, T3 e T6 apresentaram os maiores efeitos deletérios na comparação entre os lotes, sendo em torno de duas vezes superior no lote 2 nas médias das épocas de avaliação.

Comparando os lotes nas médias dos tratamentos dentro de cada época de avaliação, apenas na avaliação realizada aos 20 dias não apresentou diferença significativa. Nas demais épocas de avaliação o lote 1 foi inferior ao lote 2, sendo que o lote 1 apresentou 77% menos sementes mortas que o lote 2 na média das épocas de avaliação.

Foi realizada análise de regressão dos dados de sementes mortas em função das épocas de avaliação, em geral, todos os tratamentos ajustaram-se a equações quadráticas, com coeficientes de determinação ( $R^2$ ) superiores a 87% (Figura 4).

Pode-se observar uma tendência muito semelhante para todos os tratamentos testados, onde o lote 1 iniciou com média de 7% de sementes mortas, seguido de uma queda e logo aumentando com o avanço das épocas de avaliação, onde apresentou uma média de 20% aos 100 dias. Um comportamento muito semelhante foi observado para o lote 2, no entanto, com valores de sementes mortas em torno de 50% maior que o lote 1 no final do estudo.

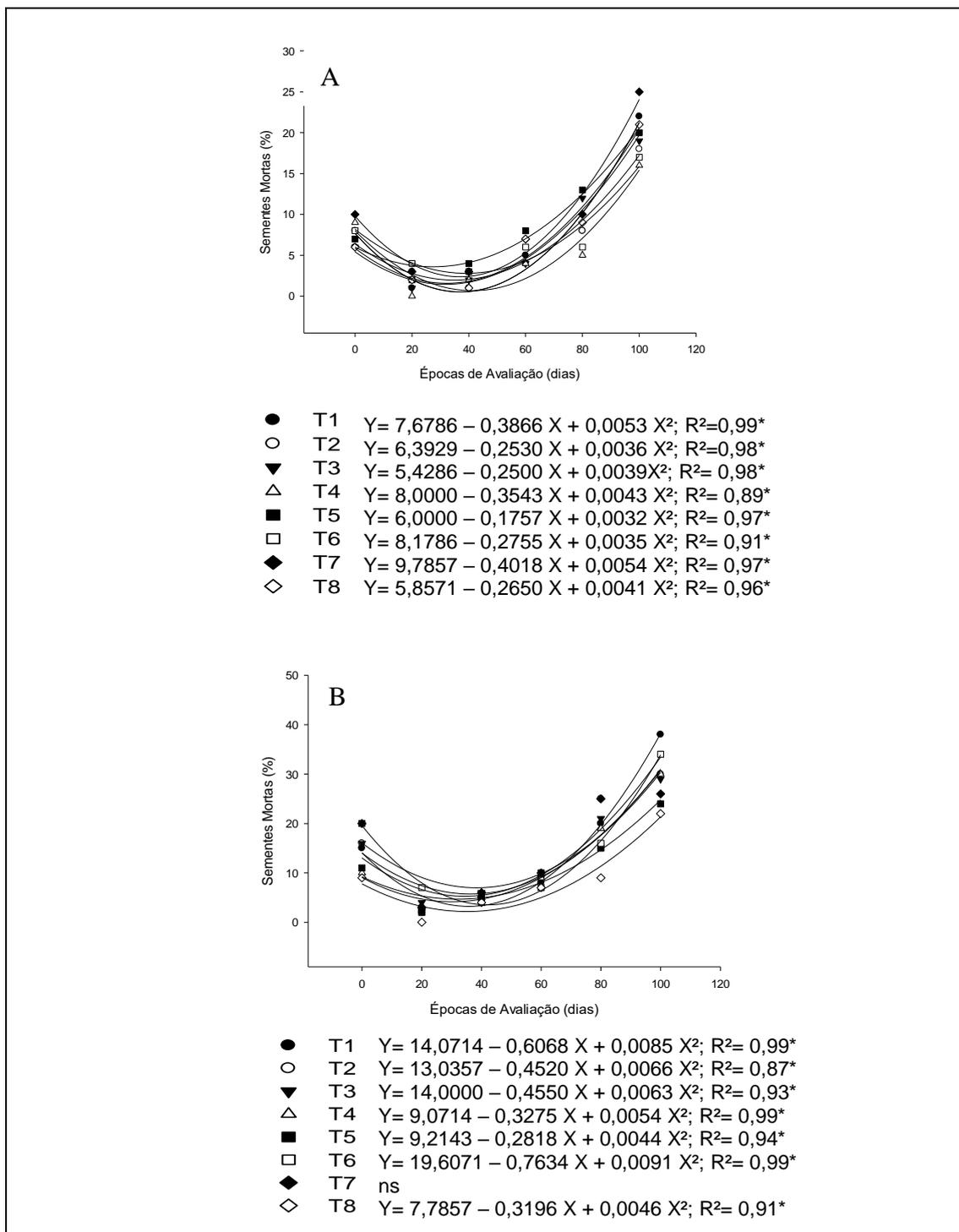


Figura 4. Sementes mortas oriundas do teste de germinação de dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha,  $R^2$ = Coeficiente de determinação, \* significativo a  $p \leq 0,05$ , ns= não significativo).

Para as plântulas anormais houve interação simples dos fatores estudados (Tabela 5). Comparando o comportamento dos tratamentos para

superação de dormência dentro de cada lote, quando considerado o lote 1, de modo geral, não houve diferença significativa entre as médias das avaliações dos tratamentos T1 (estufa a 50°C por 96 horas) e T5 (imersão em solução de hipoclorito de sódio a 0,5 % por 16 horas), ambos indicados pela RAS, contudo estes dois tratamentos também não apresentaram diferença em relação ao tratamento testemunha T8.

Já, quando a comparação foi realizada entre os tratamentos que utilizam o calor seco T1, T2 e T3 não houve diferença entre eles, ainda que em valores brutos o tratamento T2 tenha apresentado um percentual de plântulas anormais 50 % superior em relação aos tratamentos T1 e T3. Por sua vez, quando se comparou os tratamentos que utilizam o hipoclorito de sódio os melhores resultados foram apresentados pelos tratamentos T4 e T5, os quais não diferem entre si e são 83 % superiores ao T6 e 200 % superiores ao T7, sendo estes dois os piores tratamentos.

Tabela 5. Plântulas anormais oriundas do teste de germinação de dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Ep.Aval.	Tratamentos								Media Lotes
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
Lote 1	0	8	9	4	4	4	4	7	5	B 6
	20	8	9	4	4	4	4	7	5	B 6
	40	3	6	6	4	7	13	20	5	B 8
	60	4	8	9	5	8	13	20	5	B 9
	80	7	11	7	8	6	17	26	6	B 11
	100	9	12	9	10	9	17	27	6	B 12
Media T/L1		6 CD b	9 C a	6 CD b	6 D b	6 D b	11 B b	18 A a	5 D b	
Lote 2	0	8	7	6	9	9	9	15	9	A 9
	20	8	7	6	9	9	12	15	9	A 9
	40	7	7	10	11	8	17	17	11	A 11
	60	8	7	10	11	8	17	17	11	A 11
	80	13	11	12	7	15	24	24	10	A 14
	100	18	21	21	15	23	26	30	16	A 21
Media T/L2		10 B a	10 B a	11 B a	10 B a	12 B a	17 A a	19 A a	11 B a	
X = 10,5										
C.V.= 39,38										

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha, compara tratamentos dentro de cada lote, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna compara lotes dentro de cada tratamento e médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna compra lotes em cada época de avaliação, não diferem entre si, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade. T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha.

Quando consideramos as sementes do lote 2 na comparação entre as médias dos tratamentos, não houve diferença entre os dois tratamentos

indicados pela RAS (T1 e T5) os quais também não diferem do tratamento testemunha T8. Já, quando foram utilizados os tratamentos com o uso de solução de hipoclorito de sódio, os tratamentos T4 e T5 foram superiores em relação aos tratamentos T6 e T7 os quais não diferem entre si, esta superioridade foi de 70 % em relação ao T6 e de 90 % em relação ao T7, tendo por base os valores brutos das médias dos tratamentos.

Na comparação entre os lotes dentro de cada tratamento, apenas o tratamento T2 não apresentou diferença significativa entre os lotes, em todos os demais sempre o lote 1 foi superior ao lote 2. Ainda, quando a comparação foi feita entre as médias dos tratamentos aplicados em cada lote dentro de cada época de avaliação, o lote 1 sempre foi superior ao lote 2 de acordo com a análise de sementes anormais restantes no teste de germinação.

Segundo o resultado da análise de regressão, para a avaliação de plântulas anormais no teste de germinação podemos observar que ambos lotes apresentaram aumento no percentual de plântulas anormais conforme foram avançando as épocas de avaliação (Figura 5).

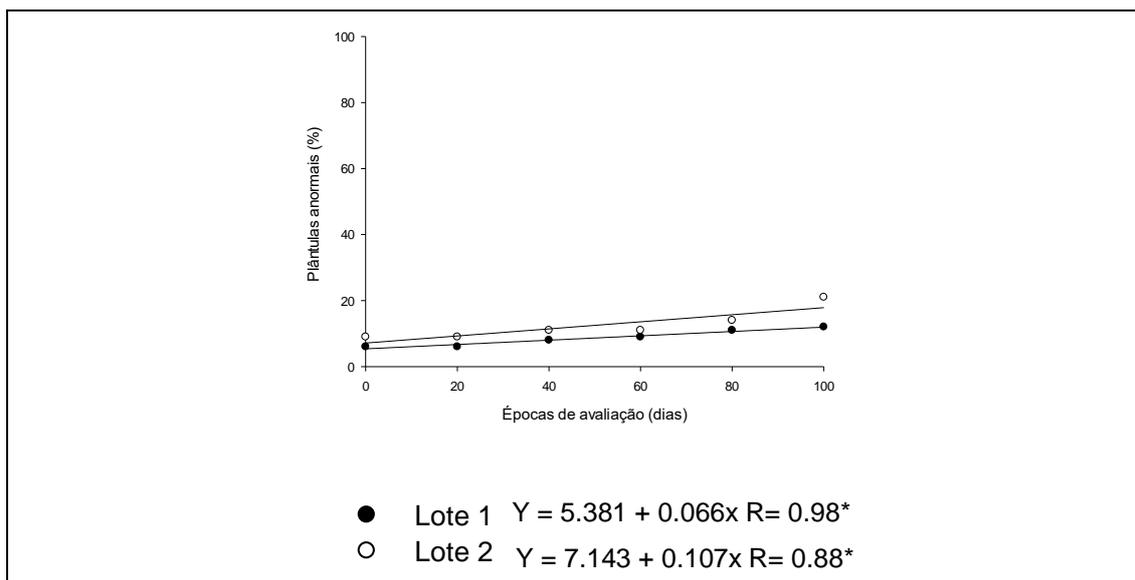


Figura 5. Plântulas anormais oriundas do teste de germinação de dois lotes (A= lote 1 e lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017. ( $R^2$ = Coeficiente de determinação, \* significativo a  $p \leq 0,05$ ).

Para o teste de frio, observou-se interação tripla entre os fatores estudados. Na comparação entre os lotes para o teste de frio, observou-se superioridade significativa do lote 1 sobre o lote 2 para todas as épocas de

avaliação, independente do tratamento, sendo esta superioridade de aproximadamente 19 % (Tabela 6).

Tabela 6. Percentagem de germinação do teste de frio em dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Ep.Aval.	Tratamentos								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
Lote 1	0	76 A a	76 A a	79 A a	77 A a	82 A a	80 A a	75 A a	81 A a	
	20	76 A a	75 A a	78 A a	76 A a	79 A a	78 A a	74 A a	80 A a	
	40	74 B a	73 B a	77 B a	75 B a	77 B a	64 C a	58 D a	83 A a	
	60	75 A a	74 A a	74 A a	72 A a	70 A a	60 B a	54 C a	74 A a	
	80	62 BC a	63 ABC a	65 AB a	67 AB a	64 AB a	58 C a	44 D a	69 A a	
	100	60 AB a	61 AB a	62 A a	64 A a	61 AB a	55 B a	39 C a	64 A a	
Lote 2	0	65 BCD b	64 CD b	63 CD b	69 BC b	75 A b	60 D b	59 D b	70 AB b	
	20	64 BC b	62 CD b	62 CD b	68 AB b	74 A a	59 CD b	57 D b	69 AB b	
	40	67 AB b	66 AB b	62 B b	67 AB b	70 A b	54 C b	54 C a	64 AB b	
	60	64 A b	64 A b	58 A b	58 A b	61 A b	50 B b	51 B a	61 A b	
	80	43 B b	44 B b	43 B b	54 A b	48 B b	34 C b	31 C b	56 A b	
	100	34 DE b	38 CD b	40 BC b	45 B b	44 B b	31 E b	25 F b	55 A b	
X = 62										
C.V.= 6,3										

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, compara tratamentos dentro de cada lote e época de avaliação, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna comparando lotes dentro de cada tratamento e época de avaliação, não diferem entre si, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade. T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha

Este resultado demonstra que o teste de frio foi capaz de estratificar os dois lotes segundo o seu vigor. Resultado semelhante foi observado por Bortolotto, et.al. (2008), com as cultivares de arroz IRGA 417 e IRGA 422 CL, onde também foi verificada a capacidade de estratificação de lotes quanto ao seu vigor.

Quando a comparação foi realizada com comportamento geral dos tratamentos para superação da dormência, tomando por base os valores brutos das médias de cada tratamento, o melhor resultado foi apresentado pelo tratamento testemunha T8. Ainda que de modo geral, este tratamento não tenha apresentado diferença significativa em relação aos tratamentos para superação de dormência indicados pelas Regras Brasileiras Para Análise de Sementes (RAS), que são o tratamento T1 (Estufa a 50 °C durante 96 horas) e T5 (Imersão em solução de hipoclorito de Sódio na concentração de 0,5 % durante 16 horas), em valores brutos o tratamento T8 apresentou resultado de germinação no teste de frio superior aos métodos indicados pela RAS, com a vantagem de não ser

necessário nenhum tratamento prévio antes da realização do teste de frio, reduzindo a necessidade de recursos, mão de obra e o tempo gasto.

Quando comparamos as médias dos valores brutos do tratamento testemunha T8 com os resultados dos dois piores tratamentos (T6 e T7) houve uma diferença de aproximadamente 21% do T6 e 33% do T7 em relação a média do tratamento testemunha (T8).

De modo geral, para o teste de frio, os dois métodos para superação de dormência em sementes de arroz indicados pela RAS (T1 e T5) não apresentam diferença significativa entre si. Ainda que, pelos valores brutos das médias dos tratamentos, o tratamento T5 tenha apresentado média de germinação superior. Quando a comparação foi realizada entre os dois piores tratamentos T6 e T7 e o tratamento T5 (hipoclorito), a superioridade T5 na média dos valores brutos foi de 18% em relação ao T6 e de 29% em relação ao T7. Os três tratamentos para superação de dormência através do uso método de estufa testados (T1, T2 e T3) não apresentaram diferença significativa pelo teste de frio em sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG.

Por sua vez, quando analisamos apenas os tratamentos que utilizam solução de hipoclorito de sódio (T4 T5, T6 e T7), as duas melhores respostas foram obtidas pelos tratamentos T4 e T5, os quais de modo geral não apresentaram diferença significativa entre si para ambos os lotes e épocas de avaliação. Já os dois piores tratamentos (T6 e T7), apresentaram em geral comportamentos distintos em cada um dos dois lotes testados, sendo o tratamento T6 superior no lote 1 enquanto que no lote 2 de modo geral não houve diferença significativa entre eles sugerindo uma resposta mais significativa deste tratamento em sementes menos vigorosas.

Na análise de regressão para os dados do teste de frio ao longo das épocas de avaliação, comparando os tratamentos para superação de dormência verificou-se uma redução no resultado do teste de frio com as sementes de ambos os lotes, independente do tratamento para superação de dormência adotado (Figura 6).

Contudo, ao se considerar uma avaliação realizada aos 90 dias a resposta das sementes de cada lote aos tratamentos foi distinta. Assim na comparação entre os tratamentos T1 e T5 (RAS) com o tratamento T8 (testemunha) que obteve o melhor desempenho, considerando as sementes do

lote 1 o tratamento T8 foi 6 % superior ao tratamento T6 e 10 % superior ao tratamento T5. Já quando a comparação foi entre as sementes do lote 2 temos 34 e 15% de superioridade do tratamento T8 sobre os tratamentos T1 e T5 respectivamente.

Comportamento semelhante foi observado em relação aos dois piores tratamentos (T6 e T7) com o tratamento T8, nas sementes do lote 1 a superioridade do tratamento T8 foi de 26% em relação ao tratamento T6 e de 67 % em relação ao tratamento T7. Já nas sementes do lote 2 o tratamento T8 foi 58 e 88 % em relação aos tratamentos T6 e T7, respectivamente.

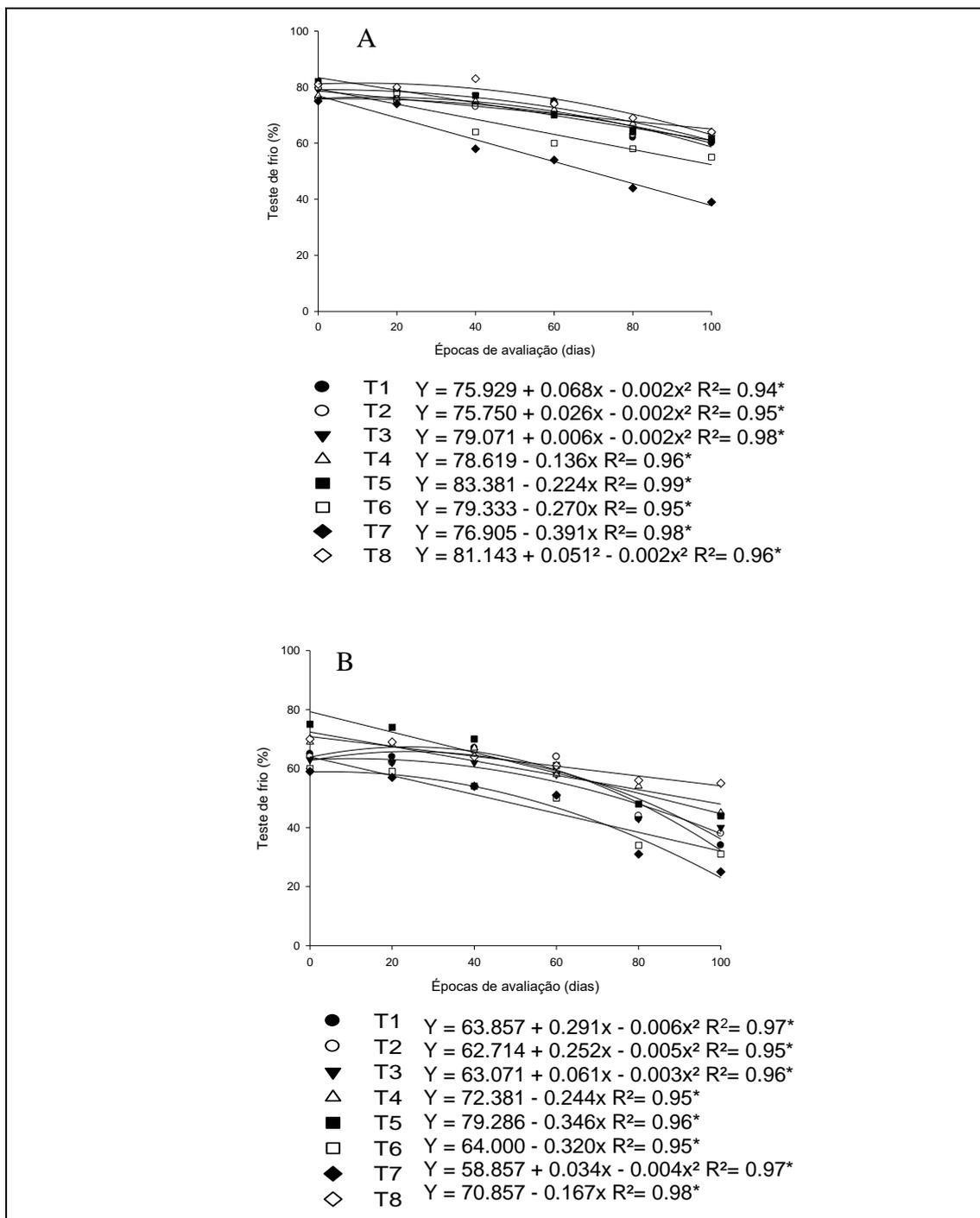


Figura 6. Percentagem de germinação do teste de frio em dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha,  $R^2$ = Coeficiente de determinação, \* significativo a  $p \leq 0,05$ ).

Houve interação tripla entre os fatores estudados para a emergência de plântulas. De modo geral, na comparação entre os lotes, houve superioridade significativa do lote 1 sobre o lote 2, para todas as épocas de avaliação e

tratamentos, confirmando o seu maior vigor. Com base nos valores brutos de todas médias de emergência, o lote 1 foi 28 % superior ao lote 2 (Tabela 7). Estudando duas cultivares de arroz irrigado, IRGA 417 e IRGA 422 CL, foi observado resultado semelhante, onde os lotes com menor vigor apresentaram emergência inferior, conforme relatado por Bortolotto et. al. (2008). Estes resultados afirmam os obtidos por MENEZES E SILVEIRA (1995); HÖFS et al. (2004); WRASSE et al. (2009), os quais também observaram a reprodução do comportamento das sementes em testes de laboratório, na emergência em campo, indicando emergência mais rápida, bem como estande final mais uniforme com a utilização de sementes de maior vigor.

Tabela 7. Emergência de plântulas de dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG em casa de vegetação, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Ep.Aval.	Tratamentos							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Lote 1	0	70 BC a	71 BC a	75 AB a	73 BC a	78 A a	74 ABC a	69 C a	75 AB a
	20	70 A a	70 A a	73 A a	69 A a	73 A a	71 A a	70 A a	75 A a
	40	69 BC a	67 C a	72 B a	70 BC a	71 BC a	59 D a	52 E a	79 A a
	60	70 A a	69 AB a	68 AB a	66 AB a	64 B a	55 C a	48 D a	69 AB a
	80	56 BC a	57 BC a	59 AB a	61 AB a	58 AB a	52 C a	38 D a	63 A a
	100	53 A a	54 A a	55 A a	57 A a	54 A a	48 B a	32 C a	57 A a
Lote 2	0	61 BC b	59 CD b	60 BCD b	65 B b	70 A b	56 DE b	54 E b	64 B b
	20	58 C b	57 C b	56 CD b	64 B b	69 A a	56 CD b	52 D b	63 B b
	40	61 AB b	60 AB b	55 C b	61 AB b	65 A b	49 D b	48 D a	59 BC b
	60	58 A b	59 A b	52 B b	52 B b	55 AB b	44 C b	45 C a	55 AB b
	80	37 C b	38 C b	37 C b	48 A b	42 B b	28 D b	25 D b	50 A b
	100	27 DE b	31 CD b	33 BC b	38 B b	37 B b	24 E b	18 F b	48 A b
X = 57									
CV= 5.64									

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, compara tratamentos dentro de cada lote e época de avaliação, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna compara lotes dentro de cada tratamento e época de avaliação, não diferem entre si, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade. T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha.

No lote 1 de modo geral não houve diferença significativa entre os dois tratamentos (T1 e T5), já quando comparamos estes dois tratamentos nas sementes do lote 2 vemos, em geral uma superioridade do tratamento T5 sobre o tratamento T1. Porém, se compararmos o tratamento T5 com a testemunha T8, temos que nas sementes do lote 1 não houve diferença entre eles, no entanto nas sementes do lote 2 houve diferença significativa entre o comportamento

destes dois tratamentos de acordo com a época de avaliação analisada, assim o tratamento T5 foi superior nas três primeiras épocas de avaliação (20 e 40 dias), aos 60 dias os tratamentos T5 e T8 foram iguais enquanto que nas avaliações aos 80 e 100 dias o tratamento T8 foi superior.

Na comparação entre os tratamentos para superação de dormência através do uso do hipoclorito de sódio, houve diferença entre as respostas em cada um dos lotes testados. Nas sementes do lote 1, de modo geral nas avaliações aos 0 e 20 dias não houve diferença entre os tratamentos. Já nas avaliações aos 40, 60, 80 e 100 dias em geral os tratamentos T4 e T5 foram superiores sendo o tratamento T7 o de pior resultado entre eles. Em geral quando comparamos as sementes do lote 2, nas duas primeiras épocas de avaliação o tratamento T5 foi superior aos demais. Nas avaliações aos 40, 60, 80 e 100 dias o tratamento T4 superou os demais.

Na avaliação do teste de emergência segundo a análise de regressão, o comportamento de ambos os lotes foi semelhante, demonstrando redução no resultado do teste de emergência no decorrer do período de avaliação (Figura 7).

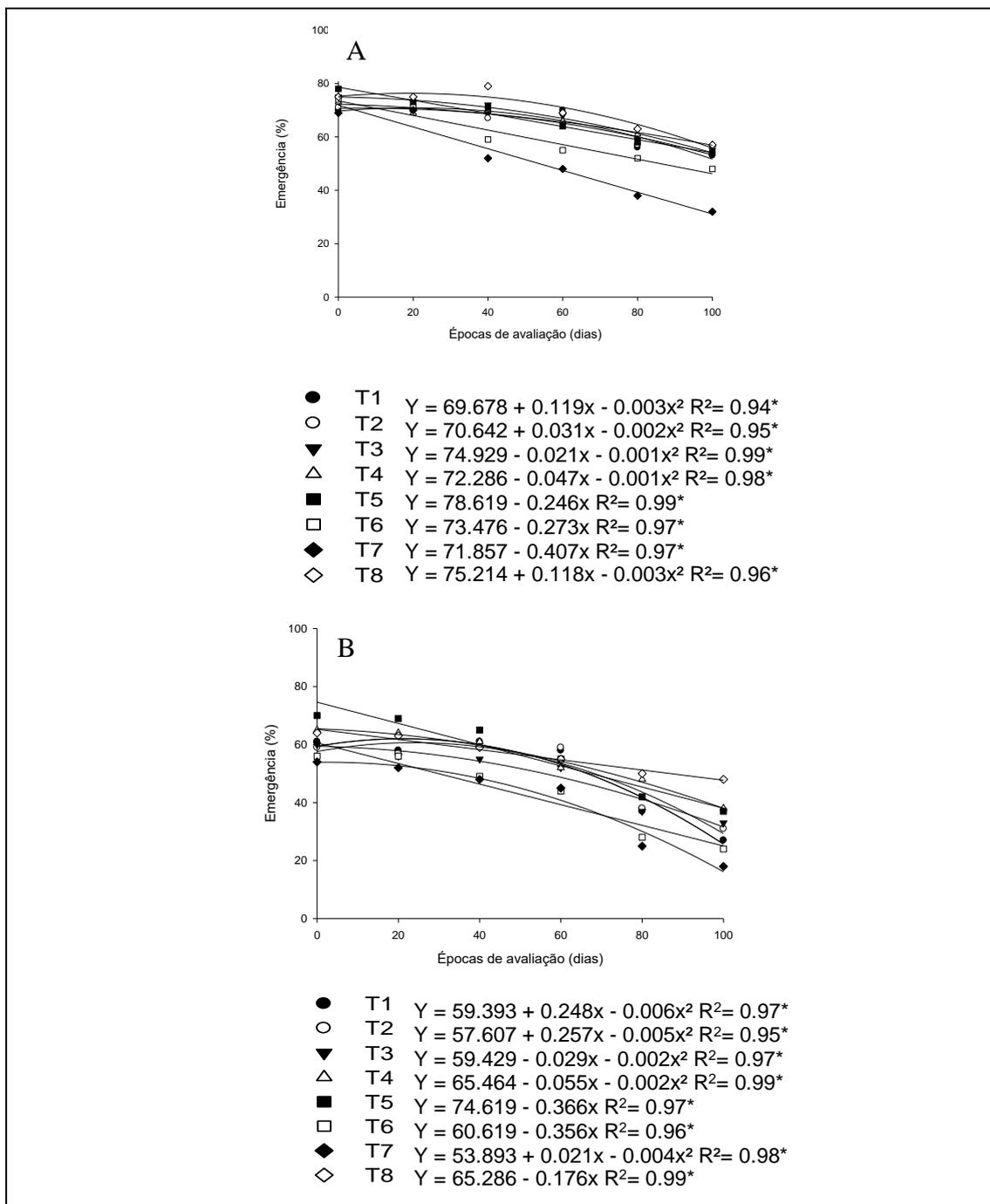


Figura 7. Emergência de plântulas em casa de vegetação de dois lotes (A= lote 1 e B= lote 2) de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (T1= Estufa a 50° C por 96 horas, T2= Estufa a 50° C por 120 horas, T3= Estufa a 50° C por 144 horas, T4= Hipoclorito de sódio a 0,3% por 16 horas, T5= Hipoclorito de sódio a 0,5% por 16 horas, T6= Hipoclorito de sódio a 1% por 16 horas, T7= Hipoclorito de sódio a 1,5% por 16 horas, T8= testemunha,  $R^2$ = Coeficiente de determinação, \* significativo a  $p \leq 0,05$ ).

Considerando as sementes do lote 1 o tratamento T7 foi o que apresentou o pior resultado se avaliação fosse realizada aos 90 dias, neste momento na comparação entre este tratamento com os dois tratamentos

indicados pela RAS (T1 e T5) o tratamento T7 foi 59 % inferior ao T1 e 60 % inferior ao T5. Para o lote 2, comparando o tratamento T7 aos 90 dias de avaliação com os dois tratamentos indicados pela RAS (T1 e T5) observamos que o tratamento T1 foi 42% superior ao tratamento T7 enquanto que a superioridade de T5 sobre o tratamento T7 foi de 75%.

Ainda aos 90 dias, na comparação entre os tratamentos T1 e T5 com a testemunha T8 que apresentou o melhor resultado, a superioridade do tratamento T8 foi 10 e 9 % superior aos tratamentos T1 e T5 respectivamente. Já considerando as sementes do lote 2 aos 90 dias o tratamento T7 foi inferior aos demais no teste de emergência, quando seu resultado foi comparado com o resultado do melhor tratamento (T8), ele foi 112% inferior.

Na tentativa de relacionar o aparecimento de sementes dormentes em um lote de sementes da cultivar BRS "GIGANTE", realizou-se uma análise de correlação entre as variáveis estudadas (Figura 9). Entretanto, observou-se que grande parte das variáveis possuem correlação significativa, no entanto, a variável que apresentou a maior correlação positiva e significativa foi o teste de frio sendo de 0,3967, ainda que seja pela literatura considerada uma correlação fraca. Nossa hipótese para explicar este fato, está relacionada com a questão do vigor das sementes, onde também observamos neste mesmo estudo que sementes com menor vigor possuem uma tendência de apresentar maior número de sementes dormentes, visto que os lotes podem passar por algum tipo de condição adversa em campo e/ou pós-colheita, fazendo com que as sementes desencadeiem este mecanismo de sobrevivência e perpetuação da espécie.

	Germinação	PCG	Dormentes	Mortas	Anormais
PCG	0.2310**				
Dormentes	0.0817	-0.2559**			
Mortas	-0.9008**	-0.2124**	-0.0726		
Anormais	-0.3679*	-0.1632*	-0.0678	0.0959	
Frio	0.6402**	-0.2432**	0.3967**	-0.5552**	-0.1389*

Figura 8. Correlação entre as variáveis de qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG, submetidas a oito tratamentos para superação de dormência em seis épocas de avaliação. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (PCG= Primeira contagem de germinação, \* e \*\* significativo a  $p \leq 0,05$  e  $0,01$ , respectivamente).

## 2.4. Conclusão

No período de 100 dias de armazenamento a dormência de sementes de arroz da cultivar BRS AG “GIGANTE” vai a zero.

Sementes de arroz de baixo vigor da cultivar BRS AG “GIGANTE” apresentam maior tendência a apresentar sementes dormentes.

Tratamentos para superação de dormência com concentrações de Hipoclorito de sódio acima de 1% são prejudiciais às sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GEGANTE”

### **3. Capítulo II – EFEITO DE EMBALAGENS E AMBIENTES SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO CULTIVAR BRS AG “GIGANTE” DURANTE O ARMAZENAMENTO**

#### **3.1. Introdução**

A utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica é um dos pilares para a obtenção de lavouras de elevado potencial produtivo. Para disponibilizar no mercado sementes com estas características, as empresas sementeiras devem atender a todas recomendações técnicas de manejo a serem utilizadas no campo (SOSBAI, 2016).

Associado a isso, utilizar tecnologias de pós-colheita eficientes, buscando assim garantir o potencial produtivo das futuras lavouras. Semente se faz no campo, entretanto, para manter a qualidade de sementes até a safra seguinte deve-se utilizar adequadas tecnologias de pós-colheita (PESKE et al., 2012).

A pós-colheita de sementes tem início com o rápido transporte das sementes do campo até a unidade de beneficiamento para se dar início ao processo de pré-limpeza e secagem das sementes. A época de colheita de arroz irrigado ocorre, frequentemente, em condições de umidade relativa do ar e temperatura elevados, devido às características da própria lavoura e de sua localização, tornando imperativo que se proceda à secagem artificial das sementes (FRANCO et al., 2013). A secagem artificial de sementes pode ser classificada em 3 tipos principais: intermitente, estacionária e a contínua (FRANCO et al., 2013).

A umidade das sementes é reduzida durante o processo de secagem, entretanto, ela é dependente das condições de ambiente do armazém, da composição química, e da qualidade fisiológica inicial do lote de sementes durante o armazenamento (GOLDFARB & QUEIROGA, 2013). Segundo os mesmos autores, a temperatura e umidade do ar em que as sementes são armazenadas, são os principais fatores que contribuem para manter a qualidade

fisiológica deste material biológico. Diferentes ambientes de armazenamento, associado a utilização de diferentes embalagens, promovem diferentes condições a que as sementes são expostas, e portanto, provocam distintas alterações fisiológicas nas sementes durante o período de armazenamento (MARQUES et al., 2014; BESSA et al., 2015; DONADON et al., 2015).

A deterioração de sementes durante o armazenamento apresenta estreita relação com a composição química de sementes, principalmente no que tange ao teor de lipídeos e proteínas. Sementes com elevado teor de proteínas apresentam elevada higroscopicidade, facilitando assim a absorção de umidade do ambiente, devido a isso, o processo de deterioração pode ser intensificado (PESKE et al., 2012). As sementes da cultivar BRS AG “GIGANTE” apresentam maior teor de amido e proteínas quando comparado a cultivares tradicionais de arroz (MAGALHAES JUNIOR et al., 2017). Portanto, se faz necessário o estudo do processo de deterioração de sementes e perda de qualidade fisiológica durante o armazenamento das sementes desta cultivar.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de secadores, locais de armazenamento e diferentes embalagens sobre a qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE”.

### 3.2. Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análises de Sementes, em casa de vegetação e em campo, pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas e a EMBRAPA Clima Temperado (Terras Baixas), localizados no município do Capão do Leão (Brasil - RS), com latitude sul de 31°52' 00" e 52° 21' 24" longitude oeste.

O experimento foi constituído de 30 tratamentos, envolvendo três fatores: **fator A**– três ambientes de armazenamento de sementes (câmara fria e seca, câmara seca e armazém convencional); **fator B** – 2 tipos de embalagens (saco de papel multifoliado e saco de rafia de polietileno)); **fator C** – cinco períodos de avaliação de qualidade fisiológica das sementes (0, 120, 240, 360 e 480 dias

após o início do armazenamento). Foi utilizado o delineamento em parcela subdividida em esquema fatorial (3x2x5), com quatro repetições.

As sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” foram produzidas em Pelotas na EMBRAPA Clima Temperado (Terras Baixas) na safra 2014/2015. As mesmas foram colhidas mecanicamente, secas, beneficiadas e armazenadas nas diferentes condições em estudo do presente trabalho.

Durante o armazenamento, nos períodos determinados, foram realizadas amostragens das sementes e estas foram submetidas aos seguintes testes para avaliação da sua qualidade fisiológica:

**Teste de germinação:** o teste de germinação foi realizado com amostras de 200 sementes (4 repetições de 50 sementes). A semeadura foi realizada em rolo de papel do tipo germitest®, específico para germinação de sementes, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, em mL de água destilada. Foram colocadas duas folhas de papel germitest® umedecido sobre a bancada, sobre metade das folhas do papel são dispostas 50 sementes sendo as mesmas cobertas pela outra metade do papel e, em seguida, foi confeccionado o rolo. Após, foram levados ao germinador com temperatura constante de 25°C, onde permaneceram durante os 14 dias de duração do teste. A avaliação de germinação foi feita ao 14º dia, onde foram quantificadas e anotadas as plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas. Nas sementes que não desenvolveram o processo germinativo, foi realizado o teste de tetrazólio, com o objetivo de identificar o possível motivo de não iniciarem o processo germinativo. O resultado do teste de germinação foi expresso em percentagem do número de plântulas normais, em números inteiros (BRASIL, 2009).

**Teste de primeira contagem da germinação:** foi conduzido juntamente com o teste de germinação, sendo que o número de plântulas normais no momento da primeira contagem do teste de germinação, 5º dia após a semeadura, foi usada para indicar o vigor, que é expresso em percentagem.

**Teste de tetrazólio:** as sementes oriundas dos testes de germinação, que apresentaram características de dormentes foram submetidas ao teste de tetrazólio para verificar sua real viabilidade. As sementes foram cortadas na sua porção longitudinal, dividindo ao meio o embrião, metade da semente foi submersa em solução de tetrazólio na concentração de 0,5%, durante três horas

em estufa à 30° C. Após as sementes foram lavadas em água corrente e em seguida avaliado a sua viabilidade de acordo com a coloração dos tecidos do embrião, os resultados obtidos foram em percentagem de sementes dormentes e mortas (BRASIL, 2009).

**Teste de frio em rolo de papel:** foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre metade das duas folhas de papel germitest®, específico para germinação, previamente umedecido na proporção de duas vezes o peso do papel em mL de água destilada. Sobre o papel com as sementes foi pulverizado solo de lavoura peneirado, e em seguida, cobriu-se as sementes e o solo peneirado com a outra metade do papel para germinação, e posteriormente foram confeccionados os rolos. Os rolos de papel foram protegidos com um saco plástico, para a redução das perdas por evaporação da água do papel, e colocados em câmara fria regulada a 10 °C durante sete dias. Após este período os rolos foram levados para o germinador com temperatura controlada de 25 °C, por igual período. Os resultados foram obtidos pela contagem do número de plântulas normais aos sete dias e expressos em porcentagem.

**Teste de emergência:** realizado em casa de vegetação em bandejas, foram usadas 200 sementes semeadas em bandejas plásticas contendo solo peneirado de lavoura de arroz, a semeadura foi realizada em profundidade de 1 cm, e avaliada a emergência aos 21 dias.

Após a coleta e tabulação dos dados, realizou-se a análise com modelos lineares generalizados (GLM), pois os dados não satisfaziam todas as pressuposições da análise de variância tradicional. As médias dos fatores qualitativos quando significativas, foram comparadas utilizando-se o teste de Duncan a 5% de probabilidade. O processamento dos dados foi realizado com o software R (IHAKA & GENTLEMAN, 1996) para os fatores qualitativos, e o software SIGMA PLOT 10.0 (SYSTAT, 2008) para estimar a tendência biológica do fator quantitativo.

### 3.3. Resultados e Discussão

Para a variável resposta germinação de sementes da cultivar BRS AG “GIGANTE” houve interação significativa entre todos fatores em estudo (três

ambientes de armazenamento x duas embalagens x cinco épocas de avaliação) (Tabela 8). Comparando os efeitos dos ambientes de armazenamento (câmara fria, câmara seca e armazém convencional) sobre a germinação das sementes embaladas em sacos de papel multifoliado, a câmara fria e a câmara seca foram os melhores ambientes na média de todas as épocas de avaliação, a média destes dois ambientes foi aproximadamente 21% superior à média do armazém convencional, que foi o pior ambiente de armazenamento.

Tabela 8. Percentagem de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG "GIGANTE" acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Ep.aval	Ambientes								
	Papel			Rafe			Embalagens		
	C.fria	C.fria	Média	C. seca	C. seca	Média	Armaz.	Armaz.	Média
0	84	87	A 85	85	82	A 83	77	85	A 81
120	83	85	A 84	85	80	A 83	75	83	A 79
240	83	77	A 80	84	76	A 80	74	84	A 74
360	82	75	A 84	79	74	A 76	73	72	A 72
480	83	88	A 87	67	57	B 62	44	51	C 47
Média	83 A a	83 Aa		80 A a	74 B b		68 B b	73 A b	

X= 77

CV= 6,83

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre embalagens na média das épocas de avaliação, e ambiente de armazenamento e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre ambientes de armazenamento na média das épocas de avaliação em cada embalagem e médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre as medias das embalagens em cada ambiente e época de avaliação, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Porém, com as sementes embaladas em sacos de rafe, na comparação entre os ambientes de armazenamento, na média das épocas de avaliação foi observada diferença significativa para a germinação das sementes, onde a câmara fria foi superior aos outros dois ambientes, sendo que a câmara seca e o armazém convencional não diferiram entre si. A superioridade da câmara fria foi de aproximadamente 12% em relação a média de câmara seca e do armazém.

Possivelmente este resultado é devido a diferença de temperatura e umidade entre esses dois ambientes, no armazém, por não ter controle ambiental as temperaturas e umidades relativas atingidas tendem a ser mais elevadas, deste modo a deterioração das sementes tende a ser acelerada. Este comportamento, onde a manutenção da qualidade fisiológica das sementes é

influenciada pela temperatura e umidade do ar no ambiente de armazenamento também foi descrito por GOLDFARB & QUEIROGA, 2013.

As condições do ambiente de armazenamento, principalmente de umidade e temperatura, condicionam o teor de água na semente, no ponto de equilíbrio higroscópico. Portanto, quando não existe o controle das condições ambientais o processo deteriorativo na semente pode ser intensificado, já que o teor de água na semente vai ser variável de acordo com as condições ambientais (GOLDFARB & QUEIROGA, 2013). Neste mesmo sentido, em estudo realizado com sementes de cultivares convencionais de arroz, verificou-se que em ambiente não controlado o teor de água de sementes foi superior e a qualidade fisiológica foi inferior durante o armazenamento quando comparado a ambientes com refrigeração de ar, indicando assim maior deterioração das sementes (MARQUES et al., 2014). Em ambiente não controlado, a germinação de sementes de híbridos de arroz também reduziu, dependendo do genótipo em diferentes intensidades, onde um híbrido reduz aproximadamente 30 pontos percentuais durante 18 meses, e o outro híbrido apenas 10 pontos percentuais no mesmo período (GAO et al., 2016).

Não houve diferença significativa entre os tipos de embalagens na média das épocas de avaliação quando as sementes foram armazenadas em câmara fria. Já quando o armazenamento foi realizado em câmara seca, os sacos de papel multifoliado foram aproximadamente 8% superiores aos sacos de rafe. No entanto, nas condições de armazém convencional, os sacos de rafe superaram os sacos de papel em aproximadamente 7% na média das épocas de avaliação.

Quando a comparação foi realizada entre os ambientes, nas médias das duas embalagens em cada época de avaliação, de modo geral não houve diferença entre os ambientes até a penúltima época de avaliação, no entanto aos 480 dias a câmara fria apresentou resultado de germinação 40% superior a câmara seca e 85% superior ao armazém, que foi o pior ambiente. Resultado semelhante foi verificado através da avaliação da qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO), onde a câmara fria proporcionou maior manutenção da qualidade das sementes por 12 meses independente da embalagem segundo Teófilo, E. M. et. al. (2004). Corroborando com este resultado, o mesmo autor trabalhando com sementes de *Moringa oleífera* Lam., observou a manutenção da qualidade fisiológica das sementes por

9 meses de acordo com Teófilo et al. (2003). Barros et al. (2001), por sua vez, observaram que embalagens impermeáveis apresentaram germinação superior após seis meses de armazenamento.

O pior resultado observado no armazém convencional, pode ser explicado devido a maior deterioração das sementes, uma vez que em ambiente não controlado existe a tendência de maior oscilação de temperatura e umidade no ambiente de armazenamento. Este comportamento foi observado em sementes de feijão das cultivares ouro vermelho e ouro negro, onde após 12 meses de armazenamento em ambiente controlado houve redução de 32 e 24% na germinação, respectivamente, conforme observado por Silva, M. M. da (2014). Ainda neste sentido, em sementes de feijão da cultivar Pérola, ocorreu redução na qualidade fisiológica independente da embalagem empregada quando armazenadas em ambiente não controlado conforme Silva et. al. (2010). Reforçando os resultados obtidos por Santos et. al. (2005), onde observou perda de germinação em quatro cultivares de feijão após 8 meses de armazenamento em condições não controladas.

Através da análise de regressão, podemos observar o comportamento do percentual de germinação das sementes de todos os tratamentos, ao longo dos períodos de armazenamento (0, 120, 240, 360 e 480 dias). Neste período, observou-se que os dados para câmara fria mostram a tendência de manutenção da qualidade fisiológica das sementes, independente da embalagem utilizada (Figura 9). Para câmara seca e armazém convencional, houve tendência de queda da germinação nas avaliações do, para ambas as embalagens.

Se a avaliação fosse realizada aos 180 dias, período no qual as sementes de arroz ficam armazenadas entre a colheita e a nova semeadura e armazenadas em câmara fria, independente de embalagem, estima-se que irá ocorrer à manutenção da viabilidade das sementes.

Ainda considerando uma avaliação aos 180 dias, considerando a câmara seca, a embalagem de papel multifoliado foi 11% superior ao saco de rafe. Mantendo a comparação porem agora com o armazém convencional, o saco de papel apresentou percentagem de germinação 5% maior que os sacos de rafe.

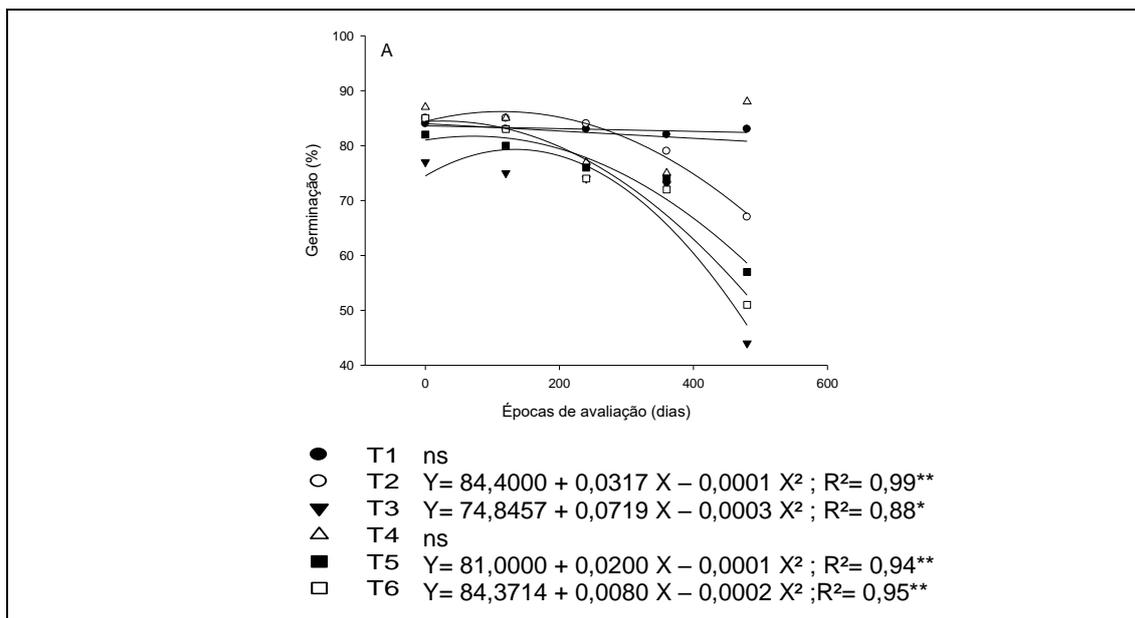


Figura 9. Percentagem de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (T1= papel multifoliado – câmara fria, T2= papel multifoliado – câmara seca, T3= papel multifoliado – armazém convencional,  $R^2$ = Coeficiente de determinação, \* e \*\* significativo a  $p \leq 0,15$  e  $0,05$ , ns= não significativo).

Para a variável primeira contagem de germinação, houve interação entre ambientes de armazenamento e embalagens. Na comparação entre os ambientes dentro de embalagens e épocas de avaliação, considerando embalagem de papel não houve diferença entre os ambientes independente da época de avaliação. Já quando foram utilizados os sacos de rafe, apesar de ter sido significativo, não houve muita coerência entre os resultados, embora seja observada uma tendência de superioridade da câmara fria e câmara seca. Resultado diferente foi observado em sementes de amaranto, onde o efeito da primeira contagem de germinação foi significativo e o armazenamento em câmara fria proporcionou médias superiores, segundo Nobre, D. A. C. et.al. (2013). De modo semelhante, porém, trabalhando com sementes de *Tabebuia serratifolia*, o armazenamento em câmara fria proporcionou maior viabilidade em comparação com ambiente sem controle ambiental conforme, Silva et. al. (2011).

O efeito do ambiente de armazenamento só foi significativo para a variável primeira contagem (Tabela 3). As maiores médias observadas foram provenientes das sementes armazenadas em CF. Esse resultado foi similar ao observado com sementes de *Tabebuia serratifolia* (Silva et al., 2011) que se

mantiveram viáveis por 12 meses em câmara fria. Porém, em condições não controladas, a germinação das sementes torna-se nula aos 9 meses.

Já na avaliação do efeito das embalagens no teste primeira contagem de germinação, de modo geral não houve diferença significativa, uma vez que só foram observadas diferenças na época zero, ou seja, antes das sementes estarem sujeitas ao efeito dos tratamentos. (Tabela 9).

Tabela 9. Primeira contagem de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG "GIGANTE" acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Ep.Aval	Embalagens					
	Papel multifoliado			Saco de rafe		
	Ambientes					
	C. Fria	C. Seca	Armaz.	C. Fria	C. Seca	Armaz.
0	4 B a	5 A a	0 B b	8 A a	3 A b	6 A a
120	3 A a	6 A a	2 B a	3 A b	3 A b	8 A a
240	6 A a	2 A a	3 A a	6 A a	5 A ab	2 A b
360	6 A a	3 A a	2 A a	5 A a	5 A a	1 A b
480	5 A a	4 A a	2 A a	4 A a	2 A a	2 A a
X= 4						
CV= 60,86						

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre embalagens em cada época de avaliação, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre ambientes de armazenamento, época de avaliação e embalagem, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Na análise de regressão para a primeira contagem da germinação, os pontos no gráfico correspondem às médias das interações de ambientes com embalagens para cada época de avaliação (Figura 10). Observa-se que à medida que o tempo de armazenamento aumenta, ocorre uma tendência de diminuir os valores da primeira contagem da germinação. Também, pode-se comentar que desde o início do estudo os valores desta variável resposta são considerados baixos para todas as épocas de avaliação.

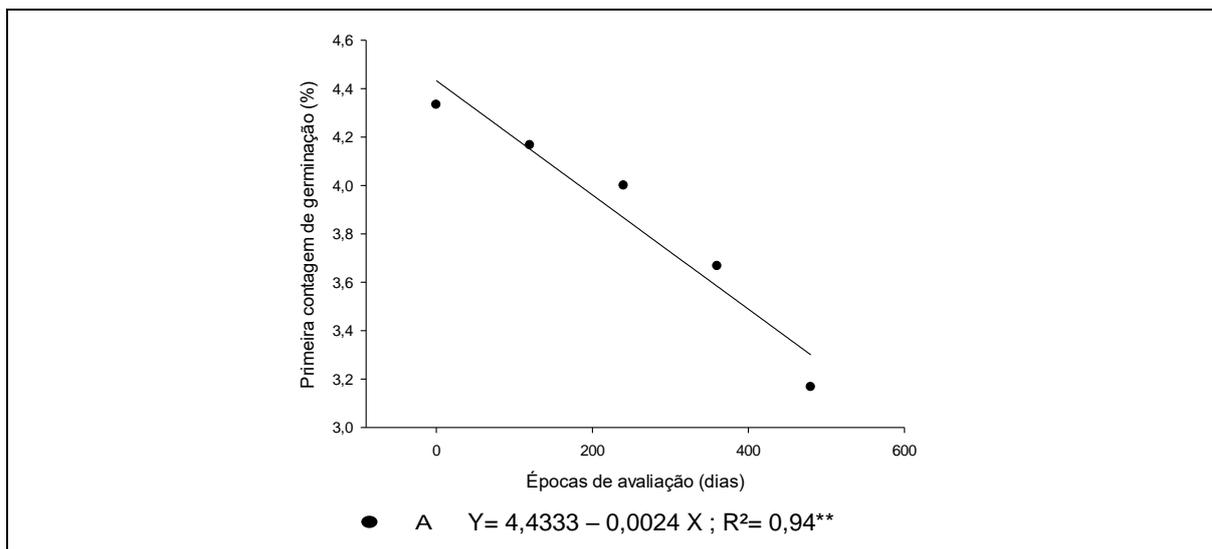


Figura 10. Primeira contagem de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (T1= papel multifoliado – câmara fria, T2= papel multifoliado – câmara seca, T3= papel multifoliado – armazém convencional,  $R^2$ = Coeficiente de determinação, \*\* significativo a  $p \leq 0,15$ ).

Com relação às sementes dormentes, somente foi observada uma baixa frequência destas sementes na primeira época de avaliação, ou seja, no tempo zero do estudo, assim, estas sementes não foram influenciadas pelos fatores propostos na pesquisa, com isso, optou-se por não fazer qualquer análise com o intuito de comparar o efeito dos tratamentos (Tabela 10).

Tabela 10. Sementes dormentes oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Secador	Ep.Aval	Embalagens					
		Papel multifoliado			Saco de rafe		
		C. Fria	C. Seca	Armaz.	C. Fria	C. Seca	Armaz.
Intern.	0	0	3	2	1	1	0
	120	0	0	0	0	0	0
	240	0	0	0	0	0	0
	360	0	0	0	0	0	0
	480	0	0	0	0	0	0

No mesmo sentido, do que foi comentado sobre as comparações dos fatores qualitativos (ambientes e embalagens), os quais não apresentarem efeito sobre as sementes dormentes. O fator quantitativo em estudo, épocas de

avaliação, analisado pela análise de regressão, também não demonstrou efeito para esta variável (Figura 11).

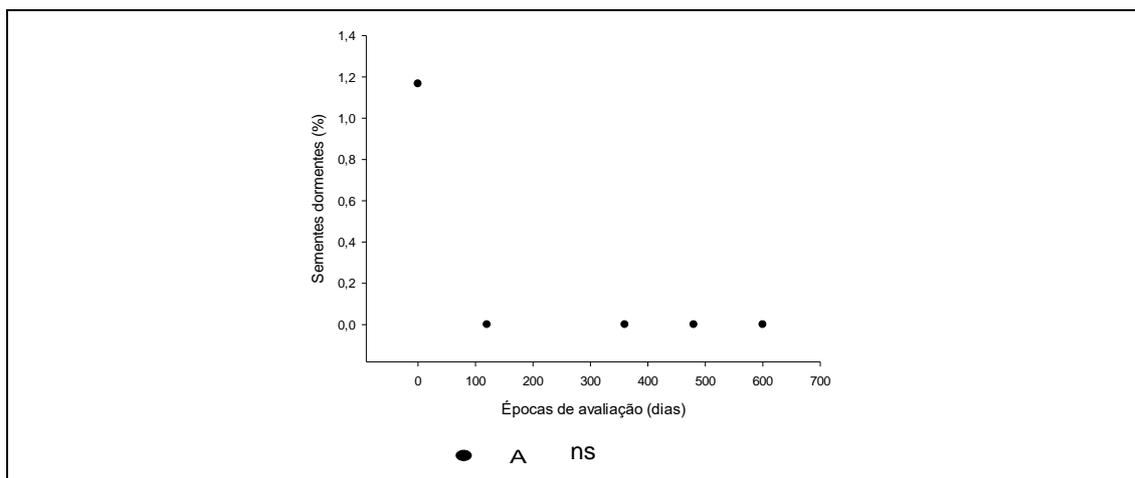


Figura 11. Sementes dormentes oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG "GIGANTE" em função das médias de todos os tratamentos avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (ns= não significativo).

A variável sementes mortas apresentou interação significativa entre os fatores estudados. Na comparação entre os ambientes, na média das épocas de avaliação, o armazém convencional apresentou maior percentual de sementes mortas para ambas as embalagens.

Todos os tratamentos apresentaram comportamento semelhante na última época de avaliação, onde o armazém convencional apresentou maior percentual de sementes mortas, independente das embalagens (Tabela 11). Quando foi utilizado o saco de papel, com base nas médias, o armazém apresentou percentual de sementes mortas 66% superior à média da câmara fria e câmara seca.

Já comparando os ambientes dentro de sacos de rafe, o percentual de sementes mortas na média da câmara seca e do armazém convencional foi 70% maior que a câmara fria.

Na comparação entre as médias das embalagens nas épocas de avaliação, apenas houve diferença na câmara seca, onde o saco de rafe apresentou percentagem de sementes mortas 42% maior em relação ao saco de papel multifoliado.

Tabela 11. Sementes mortas oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG "GIGANTE" acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Ep. Aval	Ambientes								
	Embalagens			Embalagens			Embalagens		
	Papel C.fria	Rafe C.fria	Média	Papel C. seca	Rafe C. seca	Média	Papel Armaz.	Rafe Armaz.	Média
0	15	10	A 13	7	13	A 10	14	9	A 11
120	13	10	A 11	8	12	A 10	16	9	A 12
240	8	12	A 10	9	13	A 11	11	14	A 12
360	9	11	A 10	8	11	A 9	10	11	A 11
480	12	8	C 10	27	39	B 23	50	42	A 46
Média	11 A b	10 A b		12 B b	17 A a		20 A a	17 A a	
X= 15									
CV= 35,78									

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre médias de embalagens em cada ambiente de armazenamento e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre médias de ambientes de armazenamento em cada embalagem e médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre as medias de ambientes em cada época de avaliação.

O efeito do tempo de armazenamento no aparecimento de sementes mortas no ensaio está sendo avaliado pela análise de regressão (Figura 12). Pode-se observar que cada linha corresponde à média das interações de ambientes com embalagens para cada época de avaliação, nota-se que à medida que o tempo de armazenamento aumenta, ocorrendo um pequeno incremento no número de sementes mortas, sendo que a em torno dos 380 dias começa a ocorrer um aumento exponencial de sementes mortas, independente do tratamento testado.

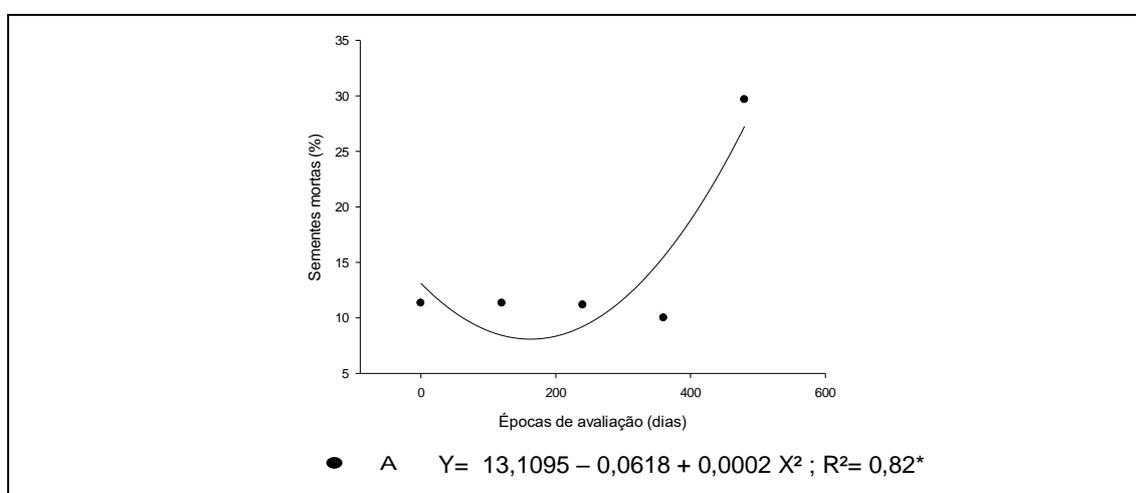


Figura 12. Sementes mortas oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG "GIGANTE" em função das médias de todos os tratamentos avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017. ( $R^2$ = Coeficiente de determinação, \* significativo a  $p \leq 0,15$ ).

Para plântulas anormais, comparando o efeito dos ambientes, na média das duas embalagens observou-se que o armazém convencional apresentou médias de percentagem de plântulas anormais 80% maior que a câmara fria e 29% maior que a câmara seca (Tabela 12). Resultado semelhante foi observado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de amaranto da cultivar BRS Alegria, onde a ocorrência de anormalidades nas plântulas foi maior quando as sementes foram armazenadas sem controle ambiental, conforme Nobre, D. A. C. et al. (2013)

Entre embalagens apenas houve interação entre as médias das duas embalagens, no entanto não foi observada diferença significativa.

Tabela 12. Plântulas anormais oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG "GIGANTE" acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Embalagens	Ambientes				Média
	Ep. Aval.	C. fria	C. seca	Armaz.	
	0	2	6	8	
	120	4	8	10	
	240	9	8	15	
	360	2	6	8	
	480	5	7	7	
Média papel					7 A
	0	3	5	5	
	120	6	8	7	
	240	11	11	12	
	360	3	5	5	
	480	4	4	5	
Média rafe					7 A
Média ambientes		5 c	7 b	9 a	
X= 7					
C V= 51,55					

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre embalagens em cada época de avaliação, e ambiente de armazenamento e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre ambientes de armazenamento, época de avaliação e embalagem, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Aspecto interessante ocorreu com relação às plântulas anormais durante as épocas de avaliação, onde não foi observado efeito do tempo para esta variável (Figura 13). Provavelmente isso pode ser explicado, devido ao aumento do número de sementes mortas e também pelo efeito dos tratamentos na manutenção da viabilidade das sementes dentro do período em estudo.

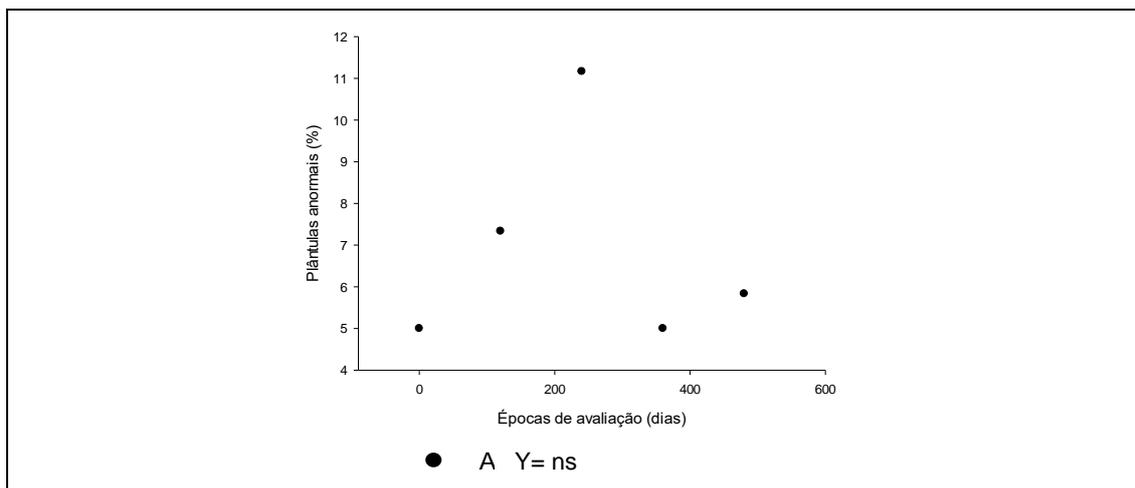


Figura 13. Plântulas anormais oriundas do teste de germinação de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” em função das médias de todos os tratamentos avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (ns= não significativo).

O percentual de germinação do teste de frio, na comparação do efeito dos ambientes, na média das embalagens e em cada época de avaliação, só na última época de avaliação ocorreu diferença significativa, onde para ambas as embalagens a câmara fria e a câmara seca apresentaram médias superiores ao armazém convencional (Tabela 13). Sendo o armazém 26% inferior à média da câmara fria e da câmara seca, segundo o resultado da germinação no teste de frio. Deste modo o teste de frio foi capaz de estratificar o efeito dos ambientes sobre o vigor das sementes apenas aos 480 dias. Estudando duas cultivares de arroz convencional, também foi possível estratificar lotes de diferentes níveis de vigor pelo teste de frio, segundo Bortolotto, et.al. (2008).

Tabela 13. Percentagem de germinação do teste de frio em sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Ep. Aval	Ambientes								
	Embalagens								
	Papel	Rafe	Média	Papel	Rafe	Média	Papel	Rafe	Média
	C.fria	C.fria		C. seca	C. seca		Armaz.	Armaz.	
0	69	73	71 A	73	68	70 A	70	70	70 A
120	60	57	59 A	60	56	58 A	59	55	57 A
240	47	47	47 A	46	46	46 A	48	44	46 A
360	40	38	39 A	39	37	38 A	36	35	36 A
480	40	33	26 A	26	16	21 A	19	18	19 B
X= 47									
CV= 9,37									

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre as médias das embalagens em cada ambiente e época de avaliação, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Este resultado se assemelha ao relatado por Caldeira & Perez (2008), que estudando sementes de *M. urundeuva* perderam a viabilidade e o vigor mais rapidamente quando armazenados em ambiente não controlado.

Na comparação entre embalagens, não houve interação entre os fatores (embalagem x ambiente de armazenamento x épocas de avaliação).

Para a germinação no teste de frio, todos os tratamentos apresentaram redução linear durante o período de armazenamento (Figura 14). Observa-se na comparação entre ambientes que, a câmara fria, embora tenha mostrado estes efeitos de redução, foram os tratamentos que apresentaram os maiores ângulos de inclinação das retas, mesmo eles sendo negativos, assim na comparação em embalagem de papel, com a câmara seca e armazém convencional, a câmara fria foi 67 e 62% superior. Enquanto que no saco de rafe a superioridade da câmara fria foi de 81% em relação a média do armazém convencional e da câmara seca. Estes resultados estão de acordo com o relatado por Silva et. al. (2010), onde foi observada redução no vigor em sementes de arroz, milho e feijão ao longo do armazenamento. Corroborando com esse resultado, temos os dados obtidos no estudo de sementes de espécies oleaginosas onde foi verificada redução linear na qualidade fisiológica das sementes ao longo do período de armazenamento em condições ambientais conforme Almeida et. al. (2010)

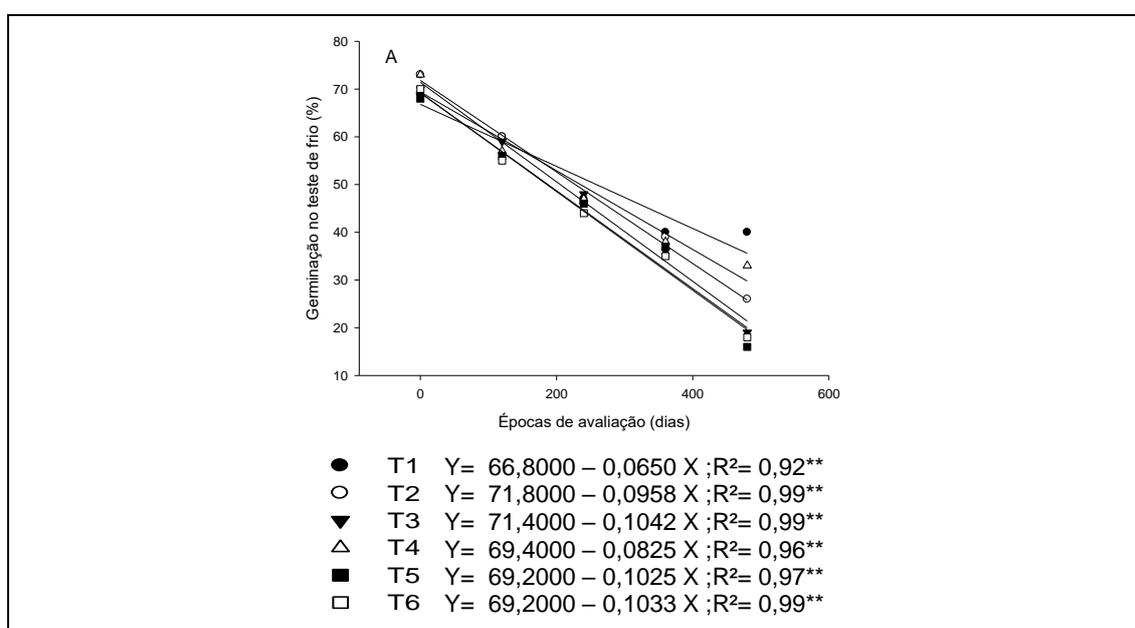


Figura 14. Percentagem de germinação do teste de frio em sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG "GIGANTE", acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (T1= papel multifoliado – câmara fria, T2= papel multifoliado – câmara seca, T3= papel

multifoliado – armazém convencional,  $R^2$ = Coeficiente de determinação, \* e \*\* significativo a  $p \leq 0,10$  e  $0,05$ , respectivamente).

Para a variável resposta emergência de plântulas, não houve interação entre os fatores ambiente e embalagens. Havendo apenas interação entre as épocas de avaliação.

Tabela 14. Emergência de plântulas de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Ep.aval	Ambientes					
	Embalagens					
	Papel C.fria	Rafe C.fria	Papel C. seca	Rafe C. seca	Papel Armaz.	Rafe Armaz.
0	63 <sup>ns</sup>	67 <sup>ns</sup>	67 <sup>ns</sup>	62 <sup>ns</sup>	64 <sup>ns</sup>	64 <sup>ns</sup>
120	54	51	54	50	53	49
240	41	41	40	40	42	38
360	34	32	33	31	30	29
X= 47						
CV= 9,61						

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre as médias de ambientes em cada época de avaliação, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

O fator tempo de armazenamento causou uma grande redução sobre a emergência das plântulas desde o início das épocas de avaliação, independente da combinação dos tratamentos testados (Figura 7). Resposta semelhante foi observada em sementes de *M. urundeuva*, onde houve redução da emergência de plântulas independente da embalagem ou ambiente de armazenamento, embora a redução mais drástica tenha sido observada no armazém sem controle ambiental, segundo Guedes, R. S. et. al. (2012). Entretanto, a emergência de plântulas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich, não sofreu influência de embalagem quanto de ambiente de armazenamento segundo Souza et. al. (2005). Entretanto estudando o efeito do armazenamento das sementes na emergência de plântulas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart, observou-se superioridade do ambiente refrigerado sobre o armazenamento em temperatura ambiente, conforme descrito por Scalon, et. al. (2006). De mesmo modo, Souza et. al. (2007) recomenda o armazenamento em câmara fria para o armazenamento de sementes de *Myracodruon urundeuva* Fr. All.

Observa-se ainda, que, de acordo com todos os valores negativos dos ângulos de inclinação dos modelos, os quais os coeficientes de determinação se apresentaram superiores a 90%, uma redução linear e constante do vigor das sementes, tendo como base os valores da emergência das plântulas, que

inicialmente apresentaram uma média de 66% e no fim de 31%, tendo assim, uma redução superior de 50% em 360 dias.

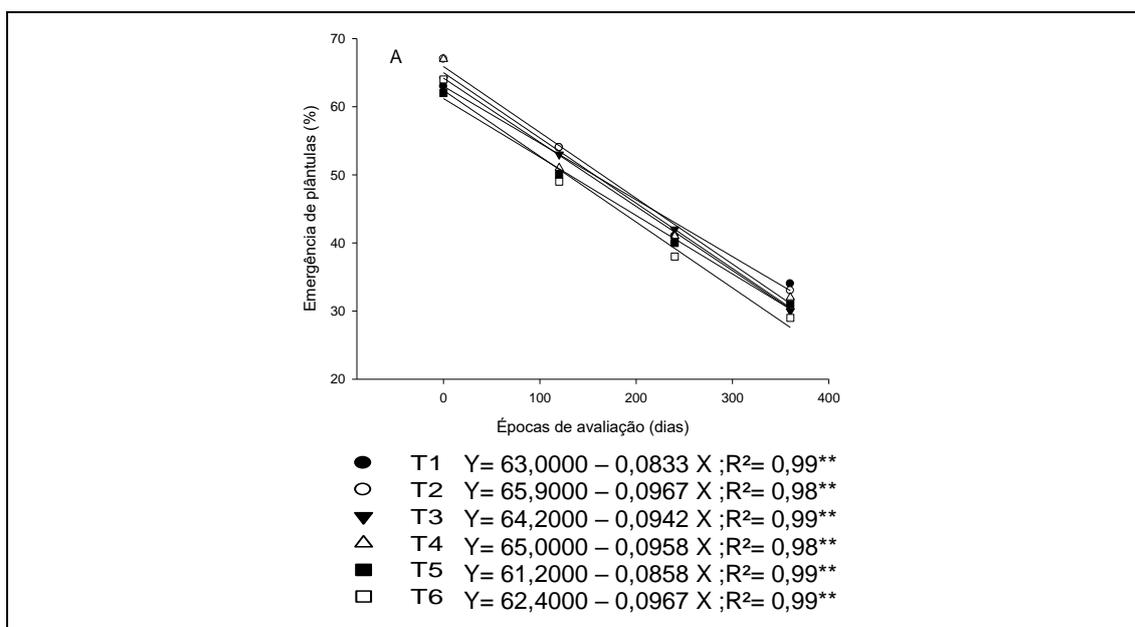


Figura 15. Emergência de plântulas de sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE” acondicionadas em duas embalagens, armazenadas em três ambientes e avaliadas em cinco diferentes épocas. Pelotas/RS, UFPel, 2017. (T1= papel multifoliado – câmara fria, T2= papel multifoliado – câmara seca, T3= papel multifoliado – armazém convencional, R<sup>2</sup>= Coeficiente de determinação, \*\* significativo a p≤ 0,05).

### 3.5. Conclusões

Para o papel multifoliado as condições de câmara fria e câmara seca utilizadas foram superiores que as condições de armazém convencional, mantendo a viabilidade das sementes.

Em condições de armazém convencional a embalagem de papel multifoliado proporciona uma maior manutenção da viabilidade das sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG “GIGANTE”.

### 3.7. Considerações Finais

Nas condições do experimento, não foi verificada a necessidade de aplicação de tratamentos para superação de dormência para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado da cultivar BRS AG

“GIGANTE” independente do período de avaliação, devido à baixa presença de sementes dormentes.

### 3.6. Referências

AGOSTINETTO, D. et al. Liberação da dormência em arroz vermelho: ações do período e da temperatura de armazenamento e da integridade física das sementes. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v.2, p.17-23, 2001.

ALMEIDA, F. A. C. et al. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 189-202, 2010.

BAILLY, C.; BOUTEAU, H. E. M.; CORBINEAU, F. From intracellular signaling networks to cell death: the dual role of reactive oxygen species in seed physiology. **C. R. Biologies**, v. 331, p. 806–814, 2008.

BARROS, E. P.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; CALDEIRA, S. A. F.; CALDEIRA, S. F. Efeito de diferentes embalagens e ambientes de armazenamento na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* (Engler) Fr. Allen), copaíba (*Copaíba langsdorffii* Desf), gonçaleiro (*Astronium fraxinefolium* Schott) e novateiro (*Triparis brasiliensis* Cham) **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, set. 2001, p.270.

BESSA, J. F. V.; DONADON, J. R.; RESENDE, O.; ALVES, R. M. V.; SALES, J. F.; COSTA, L. M. Armazenamento do cambre em diferentes embalagens e ambientes: Parte I – Qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.3, p.224–230, 2015.

BEWLEY, J.D., BRADFORD, K., HILHORST, H. E NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy**. New York, Springer, 3 edição, 2013.

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

BORTOLOTO, R. P.; MENEZES, N. L. de; GARCIA, D. C.; MATTIONI, N. M. Comportamento de hidratação e qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.991-996, 2008.

CALDEIRA, S.F.; PEREZ, S.C.J.G.A. Qualidade de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., armazenados sob diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.185-94, 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: Grãos, 5º Levantamento**. Fevereiro/2017. Brasília: CONAB, 162 pp.

CONAB:[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_12\\_22\\_12\\_08\\_27\\_boletim\\_graos\\_dezembro\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_12_22_12_08_27_boletim_graos_dezembro_2016.pdf)

DONADON, J. R.; BESSA, J. F. V.; RESENDE, O.; CASTRO, C. F. S.; ALVES, R. M. V.; SILVEIRA, E. V. Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: Parte II – Qualidade química. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 19, n. 3, p. 231-237, 2015.

FRANCO, D. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M.; COSTA, C. J.; SILVA, M. G. Colheita, Secagem, Beneficiamento e Tratamento de Sementes de Arroz Irrigado. **Embrapa Clima Temperado**, Documentos, 1516 - 8840, n. 371, p. 31, 2013.

GAO, J.; FU, H.; ZHOU, X.; CHEN, Z.; LUO, Y.; CUI, B.; CHEN, G.; LIU, J. Comparative proteomic analysis of seed embryo proteins associated with seed storability in rice (*Oryza sativa* L.) during natural aging. **Plant Physiology and Biochemistry**. v. 103, p. 31, 2016.

GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.603, 2004.

GIANINETTI, A.; VERNIERI, P. On the role of abscisic acid in seed dormancy of red rice. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v. 58, p. 3449 – 3462, 2007.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; COSTA, E.G.; MEDEIROS, M.S. Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes embalagens e ambientes. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.14, n.1, p.68-75, 2012.

GOLDFARB, M. & QUEIROGA, V. P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, n.3, p.71-74, 2013.

DELATORRE, C.A. Dormência em sementes de arroz vermelho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.29, n.3, p.565-571, 1999.

FAIAD, M.G.R.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R.; PADILHA, L.S. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillet. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 19, n. 1, p. 14-17, 1997.

FUNGUETTO, I. C. Efeito da secagem intermitente sobre a germinação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.10, n.1, p. 34 – 41. 2003.

GMACH, J. R.; COEHO, C. M. M.; STINGHEN, J. C.; COSTA, F. R.; BELIZÁRIO, K. K.; PARIZOTTO, C. Métodos para superação da dormência em sementes de genótipos locais de arroz produzidos em Sistema agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**, vol. 8, n. 2, Nov. 2013.

HOBBS, P.R. & OBENDORF, R.L. Interaction of initial seed moisture and imbibitional temperature on germination and productivity of soybean. **Crop Science**, Madison, v.13, p.664-667, 1972.

MAGALHÃES JUNIOR, A. M.; FAGUNDES, P. R. R.; FRANCO, D. F.; MORAIS, O. P.; SIQUEIRA, F. G.; STRECK, E. A.; AGUIAR, G. A.; FACCHINELLO, P. H. K. BRS AG: First cultivar of irrigated rice used for alcohol production or animal feed. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, p. 72-77, 2017.

MAPA. Ministério da Agricultura. Arroz. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz>>. Acesso em: 08 novembro 2014.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2 ed. ABRATES, Londrina, PR, Brasil, 2015.

- MARQUES, E. R.; ARAÚJO, E. F.; ARAÚJO, R. F.; FILHO, S. M.; SOARES, P. C. Seed quality of rice cultivars stored in diferente environments. **Journal of Seed Science**, v.36, n.1, p.032-39, 2014.
- MATTIONI, N. M.; MENEZES, N. L. de.; BALDI, M. E.; SEGALIN, S. R. Efeito da pré-secagem na qualidade física e fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa*). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.18, n.1, p. 98 – 107. 2011.
- MENEZES, B. R. S.; LOPES, H. M.; PEREIRA, M. B.; MOREIRA, L. B.; RODRIGUES, D. L.; SILVA, ELANIA, R. S. Avaliação da germinação e dormência de sementes de arroz vermelho e branco. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.12, n.2, p.129-140, 2013.
- MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; BORTOLOTTI, R. P. Dormência em sementes de arroz: causas e métodos de superação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 7, n. 1, p. 35-44, 2009.
- MENEZES, N.L.; SILVEIRA, T.L.D. Métodos para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.2, p.350-359, 1995.
- NOBRE, D. A. C.; DAVID, A. M. S. S.; SOUSA, V. N. R.; OLIVEIRA, D.; GOMES, A. A. M.; AGUIAR, P. M.; MOTA, W. F. Influência do ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de amaranto. **Comunicata Scientiae** 4(2): P.216-219, 2013.
- PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**, Pelotas: Editora Universitária UFPel, 2012. 573p.
- RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, v.23, p.64-72, 2002.
- SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 104-114, 2005.
- SCALON, S.P.Q. et al. Armazenamento e tratamentos prégerminativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.179-85, 2006.
- SILVA, D. G., CARVALHO, M.L.M., NERY, M.C., OLIVEIRA, L.M., CALDEIRA, C.M. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante o armazenamento de sementes de *Tabebuia serratifolia*. **Revista Cerne**, v.17, n.1, p.1-7, 2011.
- SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 45-56, 2010.
- SILVA, M.M. da; SOUZA, H. R. T. de; DAVID, A. M. S. de S.; SANTOS, L. M.; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 97-103, janeiro-abril, 2014.
- SMIDERLE, O. J.; PEREIRA, P. R. V. da S. Épocas de colheita e qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado cultivar BRS 7 Taim, em Roraima. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, p.74 - 80, 2008.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz Irrigado**. Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil / Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Pelotas, 2016.190 p.

SOUZA, S.C.A. et al. Conservação de sementes de *Myracodruon urundeuva* Freire Allemão (Anacardiaceae) em diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl. 2, p.1140-2, 2007.

SOUZA, V.C. et al. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.833-41, 2005.

TEÖFILO, E. M.; FREITAS, J. B. S.; BEZERRA, A. M. E.; RAFAEL, M. S. S. Efeito dos tipos de embalagens, ambiente e tempo de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) - Moringaceae. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, v.8, n.1, p.115-122, 2003.

TEÖFILO, E. M.; SILVA, S. O. da; BEZERRA, A. M. E.; FILHO, S. M.; SILVA, F. D. B. da. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*Myracodruon urundeuva* ALLEMÃO) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. **Revista Ciência Agrônômica**, V. 35, n.2, jul.-dez., p. 371 – 376, 2004.

TELÓ, G.M.; MARCHEZAN, E.; FERREIRA, R.B.; MENEZES, N.L.; HANSEL, D.S.S.; SARTORI, G.M.S. Aplicação de fungicida em plantas de arroz irrigado e seu efeito na qualidade de sementes durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n.1, 2012.

TUNES, L. V. de; FONSECA, D. Â. R.; MENEGHELLO, G. E.; REIS, B. B. dos; BRASIL, V. D.; RUFINO, C. A.; VILELLA, F. A. Qualidade fisiológica, sanitária e enzimática de sementes de arroz irrigado recobertas com silício. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.5, p. 675-685, set/out, 2014.

WAHEED, A.; AHMAD, H. ABBASI, F. M.. Different treatment of rice seed dormancy breaking, germination of both wild species and cultivated varieties (*Oryza sativa* L.). *Journal of Materials and Environmental Science*, v.3, p. 551 - 560

WRASSE, C. F.; MENEZES, N. L. de.; MARCHESAN, E.;VILLELA, F.A.; BORTOLOTTI, R. P.. Testes de vigor para sementes de arroz e sua relação com o comportamento de hidratação de sementes e a emergência de Plântulas. **Científica**, Jaboticabal, v.37, n.2, p.107 - 114, 2009