

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM)
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Tese

Condicionamento fisiológico de sementes de *Urochloa brizantha*

Carolina Cipriano Pinto

Pelotas, 2018

Carolina Cipriano Pinto

Condicionamento fisiológico de sementes de *Urochloa brizantha*

Tese 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 do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Amaral Villela

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

P659c Pinto, Carolina Cipriano

Condicionamento fisiológico de sementes de *Urochloa
brizantha* / Carolina Cipriano Pinto ; Francisco Amaral
Villela, orientador. — Pelotas, 2018.

90 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,
2018.

1. Espécie forrageira. 2. Curva de absorção. 3. Potencial
fisiológico. 4. Condicionantes. I. Villela, Francisco Amaral,
orient. II. Título.

CDD : 631.521

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Carolina Cipriano Pinto

Condicionamento fisiológico de sementes de *Urochloa brizantha*

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciências e Tecnologia de sementes ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 10 de dezembro de 2018.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela (Orientador), Doutor em Fitotecnia pela Universidade de São Paulo-USP.

Dr. Géri Eduardo Meneghello (FAEM/UFPel), Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso (FAEM/UFPel), Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas.

Dra. Caroline Jácome Costa (EMBRAPA), Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

Dr. Ivan Ricardo Carvalho (FAEM/UFPel), em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas.

Dedico este trabalho à Deus, minha família e amigos.

Agradecimentos

A minha mãe Nádia Maria Palazzo Pinto, incentivo, amor, carinho, compreensão e força. Ao meu pai Luiz Carlos Pinto (*in memorian*), pelo apoio, ajuda, confiança, ensinamentos. Aos meus irmãos, Ricardo e Thiago, pelo apoio, carinho e amor, e que esta união que o destino nos proporcionou não se desfaça. As minhas cunhadas, Lamara e Vitória, meus sobrinhos, Luiz Henrique, Luiza e Mateus, pelo amor, carinho, alegrias e aprendizados. Minha família por demonstrar que apesar das diferenças entre nós, sempre seremos uma família. Não importa o que aconteça ou a distância, sempre teremos um ao outro.

A minha avó, Cecy Palazzo, pelo carinho, amor, preocupação e torcida, por me receber sempre com grande alegria e amor, pelo exemplo de amor e simplicidade; e minha avó, Tereza Pinto (*in memorian*). As minhas tias Jane, Beatriz, Tânia e Lucinha, aos meus tios Marcos e Beto e aos meus primos. Aos meus mascotes, protetores e coMPanheiros de todos os momentos desde a faculdade, Xulipinha e Nala, e a nova integrante Waves.

À Carina Oliveira, por mais um trabalho, desde o trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Dissertação até a Tese. Mesmo longe, ajudas por telefone, leituras, pesquisas, estatísticas, ou quando perto, ajudas no experimento. Você fez parte de todos esses trabalhos e formamos uma boa equipe, espero ter contribuído com seus trabalhos, assim como contribuiu para os meus. Pela nossa amizade que foi, é e será uma “via de mão dupla”. Pelo nosso nós.

Ao meu orientador Francisco Amaral Villela, pela orientação acadêmica, pelos conselhos, pelo acoMPanhamento durante a tese e contribuindo com que esse trabalho.

Aos meus amigos que Pelotas me deu e com certeza me ajudaram de alguma forma para a conclusão desde doutorado, Lucian, Ana Karina, Caio, Ana Paula, Ludi e Bianka com apoio, força, carinho e incentivo, o que depender de mim, nossa amizade não se acabará com a distância. Minhas ouvintes e amigas Daniele B e Patricia M. A professora Lilian Tunes pela compreensão, carinho, paciência, sempre esteve disposta, me apoiando e aconselhando.

Aos meus grandes amigos, Caroline O., Marcus V., Marley, Guilherme F., Camila A., Gabriela A., Cintia S., Ariani G., Patrícia J., Bruna (Brunete), Luiz Ricardo e Luciane S. pelo apoio, carinho, amor e amizade maravilhosa. A uma grande amiga

e amada, que será lembrada para sempre, Ana Paula Araújo (*in memorian*). A Marlene C. Alves pela amizade, carinho e por ser um exemplo de profissional e mulher para mim. Aos colegas e amigos, Patrícia, Gustavo, Thais, André, Andrea, Anna, Bruno, Eduardo, Fernanda, Bruna, Leticia, Manuela, Michelle, Tainan, Vanessa.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM)- Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Aos professores do curso de graduação, em especial, Marlene Alves, Edson Lazarini, Gisele Vazquez, Luiz Zocoler, Marco Sá e Orivaldo Arf, pelo apoio, conselhos, amizade, ensinamentos e torcida na minha graduação. À Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – FCAV/UNESP, pelos ensinamentos oferecidos no mestrado, em especial, meu orientador Prof. Leandro Borges e a Profa. Rita pela amizade, conselhos, bolos e cafés, ensinamentos em patologia, colaborando com minha dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos de mestrado e doutorado.

Ao Laboratório de Análise de Imagens do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), em Piracicaba (SP), em especial a técnica Helena Chamma, pela paciência, ajuda e disposição. A empresa Matsuda pelas sementes utilizadas neste trabalho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, acreditaram e me incentivaram a alcançar meus ideais.

***“Eu lutei contra tudo, eu fugi porque era seguro
Descobri que é possível viver só
Mas num mundo sem verdade
Depois de tanto caminhar
Depois de quase desistir
Os mesmos pés cansados voltam”
(Sandy Leah, 2010)***

Resumo

PINTO, Carolina Cipriano. **Condicionamento fisiológico de sementes de *Urochloa brizantha*. 2018.** 90 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

O condicionamento fisiológico busca atenuar a diferença individual de cada semente que compõe um lote. Em sementes de *Urochloa* essa técnica pode ajudar na rápida e uniforme germinação e emergência. O objetivo deste trabalho foi estudar a curva de absorção, desempenho de três lotes com vigor distintos de sementes de *Urochloa brizantha*, com uso de dois métodos diferentes de condicionamento utilizando na embebição das sementes água, solução de PEG e solução de ureia, com ou sem secagem das sementes após o condicionamento. Foram realizados seis tipos de curva de absorção: 1- hidrocondicionamento (água destilada) em papel umedecido, 2- hidrocondicionamento (água destilada) por imersão, 3- polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) em papel umedecido, 4- polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) por imersão, 5- ureia (150 mmol/L) em papel umedecido e 6- ureia (150 mmol/L) por imersão; até a protrusão da raiz primária. A avaliação foi realizada por meio do teor de água (estufa por 24 horas a 105°C) das sementes no decorrer da absorção. Para avaliação do desempenho fisiológico com ou sem secagem o delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3 x 11 (três níveis de vigor x sem condicionamento e dez condicionamentos fisiológicos), com quatro repetições. Os tratamentos foram: sem condicionamento, hidrocondicionamento (água destilada) por imersão durante 24 horas e em papel até 16 horas, polietileno glicol-6000 (-1,5 MPa) por imersão durante 24 horas e em papel por 24, 48 e 72 horas e ureia (150 mmol/L) por imersão durante 24 horas e em papel por 24, 48 e 72 horas. Foi avaliado pela germinação, índice de velocidade de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas, índice de vigor e uniformidade. O lote de sementes de *Urochloa brizantha* de menor vigor absorve maior quantidade de água que os demais lotes de médio e alta qualidade, tanto em papel umedecido quanto em imersão. A embebição pelas sementes de *Urochloa brizantha* em papel umedecido prolonga a fase II, com uso de solução de PEG (-1,5 MPa) e solução de ureia (150 mmol/L) em comparação à água, atindindo a fase III com teores de água 33% e 34%, respectivamente. O desempenho dos lotes de *Urochloa brizantha* é variável para as diferentes técnicas. Condicionamento em imersão em água por 24 horas é adequado para lote de superior vigor, em avaliações de laboratório e campo. Para o lote de média qualidade, a imersão em água por 24 horas é mais eficiente em condições de laboratório, e, imersão em ureia por 24 horas em condições campo. Para o lote de baixa qualidade, o condicionamento em imersão em PEG por 24 horas apresenta melhor desempenho das sementes *Urochloa brizantha*. Hidrocondicionamento por 16 horas e imersão em água por 24 horas seguido de secagem, traz benefícios para velocidade de germinação dos lotes de sementes de *Urochloa brizantha* de diferentes níveis de qualidade. A utilização dos condicionamentos fisiológicos com solução de ureia em imersão e em papel por 24 e 48 horas são favoráveis ao desempenho das sementes *Urochloa brizantha* em campo para lotes de alto e baixa qualidade.

Palavras-chave: Espécie forrageira; curva de absorção; potencial fisiológico; condicionantes; PEG; ureia.

Abstract

PINTO, Carolina Cipriano. **Physiological conditioning of *Urochloa brizantha* seeds. 2018.** 90 f. Thesis (Doctor) - Postgraduate Program in Seed Science and Technology of Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

Seed priming aims to attenuate the individual differences of each seed that composes a lot. On *Urochloa* seeds this technique may assist in the rapid and uniform germination and emergence. The aim of this work was to study the water absorption rate, performance of three lots with distinct vigor on *Urochloa brizantha* seeds, with the use of two different methods of priming using, for seed imbibition, water, PEG solution and urea solution, with or without seed drying after priming. Six different water absorption rates were performed: 1- hydro-priming (distilled water) in moistened paper, 2- hydro-priming (distilled water) by immersion, 3- polyethylene glycol 6000 (-1.5 MPa) in moistened paper, 4- polyethylene glycol 6000 (-1.5 MPa) by immersion, 5- Urea (150mmol/L) in moistened paper and 6- urea (150 mmol/L) by immersion; until the protrusion of the primary root. The evaluation was performed by the moisture content (kiln at 105 °C for 24 hours) of seeds during the absorption. To evaluate the physiological performance with or without drying the completely randomized design in a factorial scheme 3 x 11 (three levels of vigor x without priming and ten priming methods), with four repetitions, was used. The treatments were: no priming (control), hydro-priming (distilled water) by immersion for 24 hours and in paper for 20 hours, polyethylene glycol 6000 (-1.5 MPa) by immersion for 24 hours and in paper for 24, 48 and 72 hours and urea (150 mmol/L) by immersion for 24 hours and in paper for 24, 48 and 72 hours. The germination, germination speed index, seedling emergence, emergence speed index, seedling length, vigor index and uniformity were evaluated. The seed lot of *Urochloa brizantha* of lower vigor absorbs a greater amount of water than the other lots of medium and high quality, both in moist paper and in immersion. *Urochloa brizantha* imbibition on wet paper prolongs phase II, using PEG solution (-1.5 MPa) and urea solution (150 mmol / L) in comparison to water, to phase III with contents of 33% and 34%, respectively. The performance of the lots of *Urochloa brizantha* is variable for the different techniques. Conditioning in water immersion for 24 hours is suitable for batch of superior vigor, in laboratory and field evaluations. For the batch of medium quality, immersion in water for 24 hours is more efficient under laboratory conditions, and immersion in urea for 24 hours under field conditions. For the low-quality lot, the PEG immersion conditioning for 24 hours presents better performance of the *Urochloa brizantha* seeds. Hydrocondicionamento for 16 hours and immersion in water for 24 hours followed by drying, brings benefits to the germination speed of seed lots of *Urochloa brizantha* of different levels of quality. The use of physiological conditions with immersion and paper urea solution for 24 and 48 hours is favorable to the performance of *Urochloa brizantha* seeds in the field for high- and low-quality lots.

Keywords: forage species; water absorption rate; physiological potential; conditioners; PEG; urea

Lista de Figuras

- Figura 1.** Teor de água (%) de sementes de qualidade diferentes de *Urochloa brizantha*, em relação ao tempo de absorção em papel umedecido A- com água; B- com solução de polietilenoglicol (-1,5 MPa); C- com solução de ureia (150 mmol/L).32
- Figura 2.** Teor de água (%) de sementes de qualidade diferentes de *Urochloa brizantha*, em relação ao tempo de imersão A- em água; B- em solução de polietilenoglicol (-1,5 MPa); C- em solução de ureia (150 mmol/L).35
- Figura 3.** Teores de água (%) de sementes do lote de alta qualidade de *Urochloa brizantha* condicionadas em diferentes substratos e períodos, após secagem, a 32 °C.66
- Figura 4.** Teores de água (%) de sementes do lote de média qualidade de *Urochloa brizantha* condicionadas em diferentes substratos e períodos, após secagem, a 32 °C.66
- Figura 5.** Teores de água (%) de sementes do lote de baixa qualidade de *Urochloa brizantha* condicionadas em diferentes substratos e períodos, após secagem, a 32 °C.67

Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Valores de pureza física (P), umidade (U), massa de mil sementes (M1000), germinação (G), dormência (D), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Urochloa brizantha*.....29
- Tabela 2.** Valores de pureza física (P), umidade (U), massa de mil sementes (M1000), germinação (G), dormência (D), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Urochloa brizantha*.....44
- Tabela 3.** Valores médios de germinação e dormência de lotes com qualidade diferentes de sementes de *Urochloa brizantha*.....49
- Tabela 4.** Valores médios de primeira contagem e índice de velocidade de lotes com qualidade diferentes de sementes de *Urochloa brizantha*.51
- Tabela 5.** Valores médios de emergência e índice de velocidade de emergência de lotes com qualidade diferentes de sementes de *Urochloa brizantha*.54
- Tabela 6.** Valores médios de comprimento (cm), uniformidade e índice de vigor (SVIS®) de lotes com qualidade diferentes de sementes de *Urochloa brizantha*.57
- Tabela 7.** Valores de pureza física (P), umidade (U), massa de mil sementes (M1000), germinação (G), dormência (D), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Urochloa brizantha*.....64
- Tabela 8.** Valores médios de germinação e dormência de sementes de diferentes níveis vigor de *Urochloa brizantha* após secagem.....71
- Tabela 9.** Valores médios de primeira contagem e índice de velocidade de sementes de diferentes níveis vigor de *Urochloa brizantha* após secagem.73
- Tabela 10.** Valores médios de emergência e índice de velocidade de emergência de sementes de diferentes níveis vigor de *Urochloa brizantha* após secagem.75
- Tabela 11.** Valores médios de comprimento (cm), uniformidade e índice de vigor (SVIS®) de sementes de diferentes níveis vigor de *Urochloa brizantha* após secagem.....78

Sumário

1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 História e Importância econômica	15
2.2 Análise de sementes	16
2.3 Condicionamento de sementes	18
2.4 Secagem das sementes após condicionamento fisiológico	20
2.5 Diferença de vigor entre lotes.....	21
Capítulo 1 – Curva de absorção de água, solução de polietilenoglicol e solução de ureia por sementes de <i>Urochloa brizantha</i>	24
Resumo	24
Abstract	25
1 Introdução	26
2 Material e Métodos	27
3 Resultados e Discussão	30
4 Conclusões	38
Capítulo 2 – Condicionamento fisiológico sem secagem em sementes de <i>Urochloa brizantha</i>	39
Resumo	39
Abstract	40
1 Introdução	41
2 Material e Métodos	42
3 Resultados e Discussão	48
4 Conclusões	58
Capítulo 3 – Condicionamento fisiológico com secagem em sementes de <i>Urochloa brizantha</i>	59
Resumo	59
Abstract	60
1 Introdução	61
2 Material e Métodos	62
3 Resultados e Discussão	70
4 Conclusões	80
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

1 INTRODUÇÃO GERAL

O uso de sementes de *Urochloa* é de grande importância para a formação e renovação de pastagens, sendo neste ramo a maior taxa de utilização de sementes. Além disso, com aumento do desenvolvimento de novas tecnologias, o emprego destas sementes na agricultura vem se ampliando, principalmente com o advento da integração lavoura.

Com a crescente utilização destas sementes, e devido à renda gerada pelo comércio interno e externo destas sementes para o País, pesquisas têm sido voltadas para melhorar a obtenção de sementes, desde a produção, colheita, beneficiamento e tratamentos pós-beneficiamento, como sementes revestidas com polímeros, sementes incrustadas e condicionamento fisiológico.

A técnica de condicionamento fisiológico consiste em dispor as sementes para hidratar, ocorrendo as fases I e II de hidratação, sendo interrompida antes da fase III, quando ocorre a emissão da raiz primária. O objetivo desta técnica é promover a rápida e uniforme germinação e emergência, algo que para sementes de *Urochloa* é importante, visto que estas sementes apresentam desuniformidade de maturação, degrana das sementes e dormência, resultando em germinação desuniforme, levando o produtor a utilizar grande quantidade de sementes para obter o estande desejado.

O condicionamento pode ser realizado de diferentes formas e utilizando diferentes substratos. A imersão direta das sementes é um procedimento em que as sementes embebem água de maneira mais rápida devido ao contato direto destas com a água ou solução empregada. A embebição em papel umedecido permite hidratação de maneira mais lenta. Para umedecimento no condicionamento, pode-se utilizar, além de água, soluções que diminuem o potencial hídrico do substrato, fazendo com que a embebição seja mais lenta, como é o caso do polietilenoglicol, ocorrendo hidratação controlada devido ao potencial utilizado, resultando em aumento da fase II na curva de hidratação. Este fator é vantajoso, pois permite que as sementes de um lote, que apresentam potencial fisiológico distintos, atinjam a fase III no mesmo momento, principalmente em lotes de menor vigor, nos quais a maioria das sementes apresentam potencial fisiológico baixo.

Sementes de baixa qualidade demoram mais para reorganizar as membranas celulares, necessitando de mais tempo para reparação do sistema de proteção e

preparação para os processos de germinação. Assim, ao se prolongar a fase II, as sementes têm mais tempo para realizarem estes reparos.

Assim, o condicionamento fisiológico busca atenuar a diferença individual de cada semente que compõe um lote. No entanto, ao final do condicionamento, as sementes estão com alto teor de água, podendo ser semeadas logo em seguida, atuando como uma pré hidratação, ou submetidas a secagem após o condicionamento, retornando às sementes ao teor de água inicial, podendo ser embaladas e comercializadas posteriormente.

A secagem das sementes tem que ser realizada lentamente, para que os efeitos desejados do condicionamento não sejam revertidos. Assim, é necessário realizar um condicionamento adequado, para que as sementes não atinjam a fase III, pois nesta fase as sementes se tornam intolerantes à dessecação.

Este trabalho tem objetivo de estudar a curva de absorção de água pelo emprego de duas técnicas de condicionamento fisiológico, imersão e embebição em papel, com utilização de água, solução de PEG e solução de ureia para umedecimento, em três lotes com vigor distinto de *Urochloa brizantha*. Além de verificar o desempenho fisiológico destes lotes logo após o condicionamento, seguido de secagem.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 História e Importância econômica

A produção de sementes de espécies forrageiras tropicais no Brasil, anterior aos anos 1970, era apenas para atender ao mercado consumidor local; com incentivos do governo; sub a forma de crédito e assistência técnica à pecuária bovina, houve estímulo para a produção destas sementes, iniciando a importação comercial de sementes da Austrália, como *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *decumbens*, *U. humidicola*, *U. ruziziensis*, cultivares de *Panicum maximum*, dentre outras (SOUZA, 2001).

A partir de 1980, o Brasil passou de importador de sementes de espécies forrageiras tropicais a maior produtor, consumidor e exportador destas sementes, principalmente pelos investimentos em melhoramento genético de forrageiras tropicais, as quais começaram a ser mais adaptadas às condições de clima e solo do País (PEREIRA et al., 2003).

Com espécies mais adaptadas e com os avanços das pesquisas, tanto em relação a tecnologias como para sistemas de produção, a utilização de forrageiras tropicais no mercado consumidor foi além da atividade da pecuária, sendo estas espécies utilizadas na agricultura em áreas de Integração Lavoura Pecuária, Integração Lavoura Pecuária Floresta, nas entrelinhas de culturas perenes, em consórcio com culturas anuais, como o milho, sorgo, arroz e feijão, ou em sucessão às culturas de verão como soja e milho, no qual o gênero *Urochloa* tem a finalidade de produção de palhada para cobertura do solo (FERREIRA, 2016).

No mercado interno, 120 milhões de hectares são cultivados com forragens, sendo que 97 milhões de hectare deste valor são pastagens do gênero *Urochloa*, estimando-se o uso de mais de 72 mil toneladas de sementes para reforma e instalação de novas pastagens. Além disto, o uso destas sementes na agricultura atende em torno de 40 milhões de hectares, e ainda possui alto potencial de uso de sementes; isto, aliado à quantidade de sementes exportadas, principalmente para Países latino americanos, africanos e asiáticos, gera mais de 34 milhões de dólares e rende ao País valor superior a 800 milhões de reais/ano (VALICENTE, 2015; FERREIRA, 2016).

Este mercado vem crescendo principalmente após a certificação de sementes forrageiras e a crescente demanda dos consumidores internos e externos de sementes com altas porcentagens de pureza física e germinação, havendo estímulo

para as empresas melhorarem seu processo produtivo, desde máquinas mais eficientes de colheita, pré limpeza, limpeza, até adoção de tratamentos das sementes, como escarificação e uso de sementes revestidas e incrustadas, buscando maior pureza física, germinação e uniformidade das plantas (TEODORO et al., 2011).

2.2 Análise de sementes

O comércio de sementes de espécies forrageiras tropicais é um de grande expressão para o Brasil, e em 2002 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento aprovou as normas e padrões para produção e comercialização de sementes fiscalizadas de espécies forrageiras de clima tropical, atualmente, na Instrução Normativa nº 30, de 21 de maio de 2008, onde nesta ementa consta os padrões de pureza física (60% a 80%) , e germinação mínima (40% a 60%) para comercialização de sementes do gênero *Urochloa* (BRASIL 2008).

O fato de a porcentagem de pureza física ser baixa para este gênero decorre, principalmente, de o método de colheita ser por varredura, que consiste em colher as sementes após terem caído ao solo (BARROS e JULIATTI, 2012). Este método, mesmo contendo maior quantidade de impurezas, tem sido preferência dos produtores de sementes, pois as plantas da maioria das gramíneas forrageiras tropicais apresentam desuniformidade na maturação, degrana e dormência nas sementes, e neste método de colheita a maior quantidade de sementes obtidas estão maduras (MARTINS e SILVA, 2003).

A desuniformidade acentuada de maturação é determinada por longo período de emergência das panículas, ocorrendo diferenças dentro de cada inflorescência, de modo que na mesma inflorescência, podem existir sementes maduras, sementes em formação e flores. Este fator, juntamente com a degrana das sementes, que pode ocorrer tanto em sementes maduras quanto em sementes imaturas (SOUZA, 2001), e a dormência, acarretam em desuniformidade de germinação e emergência das plântulas, algo indesejável para os produtores.

O teste de germinação de sementes de *U. brizantha* é realizado em 21 dias, segundo as Regras para Análise de Sementes (RAS), sendo um período considerado longo pelos produtores, comerciantes e analistas de laboratórios (BRASIL, 2009). Além disso, a dormência pode influenciar no resultado da germinação, pois se há presença de sementes dormentes no lote, estas não germinam, necessitando da remoção ou desativação de algum tipo de bloqueio, que pode ter sido adquirido

durante a sua formação, para posteriormente ocorrer a sua germinação (MARCOS-FILHO, 2015).

Com a presença de sementes dormentes, é necessário o uso de outro tipo de avaliação para determinar a aptidão do lote para comercialização, e neste sentido, consta na Instrução Normativa nº 30 (BRASIL, 2008) que as sementes de *Urochloa brizantha* podem ser comercializadas com base nos valores obtidos pelo teste de tetrazólio, o qual avalia a viabilidade das sementes, sendo um de teste bioquímico, rápido e de fácil execução, possibilitando maior agilidade na comercialização das sementes (MACÊDO et al., 2005).

No entanto, os compradores destas sementes, baseiam-se nos valores presentes na embalagem das sementes para a implantação da pastagem, sendo que muitos produtores optam por aumentar a taxa de semeadura em quantidades que variam de 20 a 40% do recomendado como medida de segurança para elevar o número de plântulas na fase inicial, mesmo que isso acarrete aumento no custo em sementes (VALLE et al., 2001).

Atualmente, devido à preços e tecnologias de semeadura os produtores têm utilizando mais sementes, este fato é desfavorável para as empresas, pois os pecuaristas e empresários rurais estão preferindo sementes com alta pureza física e alta germinação (viabilidade), pressionando assim as empresas de sementes de espécies forrageiras para obtenção de sementes com qualidade superior, a fim de reduzir as quantidades de sementes por área; e quanto melhor a qualidade do produto ofertado, mais investimentos os utilizadores de sementes farão para sempre ter uma pastagem de qualidade (FERREIRA, 2016).

Devido a esta pressão do mercado consumidor, as empresas privadas e públicas tem investido em encontros, workshops, simpósios, para aumentar a eficiência do setor, sendo colocados em pauta assuntos para pesquisas, desde o início da instalação da pastagem até a colheita, processamento e beneficiamento, tecnologia de sementes de espécies forrageiras tropicais, armazenamento, análises laboratoriais e melhoramento genético (VERZIGNASSI et al., 2008)

Pesquisas que visam a produção de sementes de espécies forrageiras de melhor qualidade têm sido aceitas pelo mercado, seja empresarial ou até mesmo direto ao produtor. Para sementes de espécies forrageiras, um dos fatores essenciais de melhoria é a diminuição do tempo de germinação e emergência das plântulas, o qual muitas vezes é demorado e desuniforme, causando má formação da pastagem,

e a presença de plantas invasoras (SANTOS et al., 2006). Um ramo da pesquisa que atua para solucionar este problema, é a tecnologia de sementes visando ao condicionamento fisiológico como uma forma de sincronizar e uniformizar a germinação e emergência de plântulas (BONOME et al., 2006; GOMES et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2013).

2.3 Condicionamento de sementes

Os objetivos básicos do condicionamento fisiológico é a garantia de estande uniforme e de rápido estabelecimento, sincronizando a germinação, através da ativação do metabolismo individual de cada semente, antes da protrusão da raiz primária (MARCOS-FILHO, 2015).

Durante a germinação ocorre o padrão trifásico de absorção de água; na primeira fase, como as sementes estão com baixo potencial hídrico, ocorre uma rápida absorção de água, e nesta fase há mudanças dos constituintes internos das sementes como reparo de mitocôndrias e síntese de proteínas utilizando mRNA e DNA existentes. Na fase II, ocorre síntese de proteínas pela tradução de novos mRNAs e síntese de novas mitocôndrias, ocorrendo lenta absorção de água. A protrusão da raiz primária caracteriza a fase III, com, novamente, rápida absorção de água (BEWLEY e BLACK, 1994). O condicionamento fisiológico bem-sucedido ocorre quando não se atinge a fase III, pois as sementes podem ser secadas sem provocar danos irreversíveis no embrião, sendo este fato um dos pontos positivos para aplicação desta técnica em escala comercial, necessitando apenas de uma reidratação para que as sementes retornem ao processo de germinação (MARCOS-FILHO, 2015).

Na literatura, McDonald (1999) descreve os tipos de fornecimento de água utilizados no condicionamento fisiológico de sementes, podendo ser hidratação não monitorada: embebição em atmosfera úmida e imersão direta das sementes em água; ou hidratação controlada: condicionamento mátrico, condicionamento osmótico e hidrocondicionamento. Este autor descreve as vantagens e desvantagens de cada tipo de condicionamento fisiológico, além dos efeitos metabólicos, enzimáticos e fisiológicos que o condicionamento acarreta nas sementes, como no caso das enzimas catalase, malato desitrogenase, superóxido dismutase e peroxidase, que ao iniciar o processo de deterioração, estas enzimas começam a atuar.

Um método de hidratação não monitorada é a imersão direta das sementes em água, sendo este um procedimento rápido, devido à disponibilidade de água para as

sementes, ocorrendo, conseqüentemente, rápida absorção de água. Em sementes de *Urochloa* este método já foi utilizado por Seraguzi et al. (2014) em *U. brizantha* cv. MG-5.

O condicionamento osmótico, também chamado de osmocondicionamento, é um método de hidratação monitorada. Geralmente, utiliza-se polietilenoglicol (PEG), sais inorgânicos, como nitrato de potássio e cloreto de sódio, colocando as sementes em contato direto ou indireto com a solução. A hidratação é lenta e ocorre até que as sementes entrem em equilíbrio com a solução devido à diminuição da pressão osmótica que a solução causa. Utilizando *U. brizantha* cv. MG-5 em solução de nitrato de potássio, Cardoso et al. (2014) concluíram que sementes condicionadas apresentam menor perda de constituintes celulares na solução de embebição do teste da condutividade elétrica e Bonome et al. (2006) verificaram que sementes de *U. brizantha* cv. Marandu osmocondicionadas em solução de KNO_3 pelo período de 12 horas apresentaram maior uniformidade de germinação, comparativamente à utilização de osmocondicionamento empregando somente água.

Todo processo que traga benefícios como superação da dormência, rápida germinação, uniformidade de emergência de plântulas e maior comprimento de plântulas, pode vir a ser uma metodologia útil na avaliação da qualidade das sementes e, principalmente, contribuir para o desenvolvimento de métodos utilizáveis em larga escala, favorecendo a comercialização e uso pelos produtores (MARTINS e SILVA, 2003). Sendo assim, os processos metabólicos que são desencadeados com o uso de condicionamento fisiológico em sementes de *Urochloa* ainda são pouco conhecidos, ainda que o uso desta técnica possa proporcionar ganhos na comercialização das sementes desta espécie.

No condicionamento, as sementes podem chegar a 30% e 40% de teor de água. Assim, após o condicionamento tem-se duas opções, a semeadura imediata, ou a realização da secagem e posterior semeadura (MARCOS-FILHO, 2015). Caso se realize a semeadura imediata, as sementes já estarão com alto teor de água, necessitando de pouca quantidade de água para emissão da raiz primária, e assim completar as demais fases da germinação; se a espécie tolerar a dessecação, como *Urochloa*, após o condicionamento pode-se realizar a secagem das sementes até o teor de água apropriado para o armazenamento e posterior comercialização.

2.4 Secagem das sementes após condicionamento fisiológico

A secagem após o condicionamento é algo necessário para a comercialização das sementes. Se ocorrer o armazenamento das sementes após o condicionamento, sem a realização da secagem, estas, estarão com alto teor de água, alta taxa de respiração e, conseqüentemente, ocorrerá mais rápida deterioração (CASEIRO, 2003). Além de ser de suma importância para comercialização e armazenamento, a secagem facilita o manuseio das sementes (BALBINOT e LOPES, 2006)

Entretanto, há autores que afirmam que a realização da secagem após o condicionamento reverteria parcial ou totalmente os benefícios do condicionamento, e principalmente isto se a secagem não for realizada de forma cuidadosa (CASEIRO e MARCOS-FILHO, 2005). Esta reversão não pode ser confundida com redução na velocidade de germinação, ao se comparar sementes condicionadas com e sem secagem. Nas sementes condicionadas, ao se realizar a secagem, o teor de água é reduzido para 8% a 9%, assim, quando colocadas para germinar, as sementes necessitam de iniciar a embebição novamente, percorrendo as três fases da embebição, e reparando os mecanismos enzimáticos protetores, que possivelmente foram afetados durante a secagem. Já as sementes que são utilizadas logo após o condicionamento, apresentam teor de água acima de 25%, e conseqüentemente, estas sementes irão germinar mais rápido que as sementes que foram secas após o condicionamento, apresentando maior velocidade de germinação, devido ao teor de água inicial destas sementes ser mais elevado (MARCOS-FILHO, 2015).

Há diferentes métodos para realização da secagem das sementes, como secagem rápida (GIURIZATTO et al., 2008; CASEIRO, 2003; OLIVEIRA et al., 2010), secagem lenta (CASEIRO, 2003; NUNES et al., 2004; NASCIMENTO et al. 2009) e secagem ao ar natural, ambiente (BRACCINI et al., 1997; DEMIR, ERMIS E OKCU, 2005; GOMES et al., 2012).

O método ideal depende da espécie, do teor de água da semente, da temperatura utilizada, do tempo de secagem e, até mesmo, do tipo de condicionamento utilizado (MARCOS-FILHO, 2015).

Em relação ao teor de água, segundo Toledo e Marcos Filho (1977), com o aumento da temperatura de secagem há redução da umidade relativa do ar, o que proporciona secagem rápida e completa; no entanto, temperaturas muito elevadas

podem provocar danos às sementes, especialmente quando as mesmas apresentam teores de água relativamente mais elevados.

O condicionamento realizado, levando-se em consideração a metodologia empregada, o tempo, a temperatura e umidade expostos, influencia na absorção de água e, conseqüentemente, no teor de água final das sementes; além disso, o teor de água tem papel muito importante na secagem, pois, à medida que as sementes vão avançando nas fases I e II da hidratação, a tolerância a dessecação vai sendo gradualmente diminuída, e totalmente perdida na fase III (BEWLEY e BLACK, 1994).

Estudos com temperaturas e tempos de secagem foram realizados em vários trabalhos, sendo estes fatores variáveis. Nascimento et al. (2009) realizaram secagem a 15 °C por 48 horas em sementes de cenoura, Armondes et al. (2016) realizaram secagem a 25 °C após o condicionamento de sementes de repolho, Aroucha et al. (2006) utilizou 30 °C para secagem de sementes de mamão, Silva (2015) com sementes de pimentão, secagem a 32 °C por 6 horas e Cardoso et al. (2014) e Seraguzi et al. (2014) realizaram a secagem de sementes de *Urochloa brizantha* durante 24 horas a 32 °C.

Portanto, a secagem posterior ao condicionamento agiria para interromper os processos metabólicos que culminariam com a emissão da raiz primária, e quando as sementes forem recolocadas em condições favoráveis à germinação, esta ocorrerá de forma mais rápida e uniforme (BEWLEY e BLACK, 1994). No entanto, vale ressaltar que, após o condicionamento e secagem, a duração do período de armazenamento é reduzida (NASCIMENTO, 2002), havendo maior ou menor diminuição da longevidade dependendo do vigor inicial do lote (VARIER, VARI e DADLANI, 2010), além da qualidade inicial das sementes estar ligada diretamente aos resultados do condicionamento (PEREIRA, 2012).

2.5 Diferença de vigor entre lotes

Um lote de sementes é composto de sementes de vigor diferenciado, sendo que o que caracteriza um lote de alto, médio ou baixa qualidade é a qualidade da maioria das sementes presente no lote. Portanto, se realizados testes de vigor e o lote apresentar bons resultados, certamente neste lote a maioria das sementes apresentam alta qualidade inicial, sendo classificado como de alta qualidade (PESKE, BARROS E SCHUCH, 2010).

A qualidade inicial de uma semente é determinada pelo nível de deterioração que esta apresenta. A deterioração ocorre de forma contínua e irreversível, ocorrendo diversas modificações fisiológicas, bioquímicas e citológicas na semente. Uma das modificações da deterioração é a desorganização das membranas e perda do controle de sua permeabilidade, resultando em redução do poder germinativo da semente (DELOUCHE e BASKIN, 1973).

O processo de germinação inicia-se com a absorção de água pela semente, sendo esta hidratação composta por três fases (BEWLEY e BLACK, 1994): a primeira fase ocorre de forma rápida, entretanto, se a semente apresentar deterioração avançada, a reorganização das membranas é lenta, ocorrendo perdas de exsudatos, e, conseqüentemente, a embebição inicial de água é mais rápida em comparação com sementes mais vigorosas (VIEIRA et al., 1981).

O nível de deterioração, o potencial fisiológico do lote de sementes é um dos fatores que pode influenciar significativamente o efeito do condicionamento. No entanto, na literatura, há controvérsias a respeito de quais lotes apresentam respostas favoráveis ao condicionamento fisiológico. Fessel et al. (2002) não obtiveram respostas ao condicionamento em lotes com baixa qualidade; já Lima et al. (2001), em sementes de café, com condicionamento em imersão em água, Bittencourt et al. (2005), com condicionamento osmótico em sementes de aspargo e Armondes et al. (2016), em sementes de repolho com condicionamento em PEG 6000 (-1,0 MPa), obtiveram efeitos mais significativos com lotes de médio e baixa qualidade, do que em lotes com alta qualidade.

Em sementes de sorgo, Medeiros Filho et al. (2000) e Oliveira e Gomes-Filho (2010) não observaram diferenças entre os lotes com vigor diferentes, sendo concluído por Medeiros Filho et al. (2000) que nas sementes de qualidade superior o uso de PEG foi mais eficiente do que a imersão apenas em água, e para Oliveira e Gomes-Filho (2010), o osmocondicionamento promoveu benefícios no vigor das sementes tanto de qualidade fisiológica superior como inferior.

Como lotes de alta qualidade apresentam a maior quantidade de sementes vigorosas, geralmente técnicas como o condicionamento não melhoram estes lotes. Já em lotes de médio e baixa qualidade, a população de sementes é mais heterogênea, apresentando grande variação de deterioração das sementes, e como o condicionamento tem por objetivo uniformizar o comportamento individual de cada semente do lote, atenuando essa variação, sua adoção geralmente resulta em

germinação e emergência mais rápidas e uniformes (FINCH-SAVAGE e LEUBNER-METZGER, 1990).

Capítulo 1 – Curva de hidrocondicionamento e soluções de polietilenoglicol e ureia em sementes de *Urochloa brizantha*

Resumo

Os efeitos do condicionamento são influenciados por muitas variáveis, sendo assim, o conhecimento da absorção de água da espécie em estudo é de grande importância para determinar o melhor método de condicionamento fisiológico para cada espécie e lote de sementes. O objetivo deste trabalho foi estudar a curva de absorção de três lotes com níveis de vigor distintos de sementes de *Urochloa brizantha*, com uso de dois métodos diferentes de condicionamento utilizando na embebição das sementes água, solução de PEG e solução de ureia. Foram realizados seis tipos de curva de absorção: 1- hidrocondicionamento (água destilada) em papel umedecido, 2- hidrocondicionamento (água destilada) por imersão, 3- polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) em papel umedecido, 4- polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) por imersão, 5- ureia (150 mmol/L) em papel umedecido e 6- ureia (150 mmol/L) por imersão; até a protrusão da raiz primária. A avaliação foi realizada por meio do teor de água (estufa por 24 horas a 105 °C) das sementes no decorrer da absorção. O lote de sementes de *Urochloa brizantha* de menor vigor absorve maior quantidade de água que os demais lotes de médio e alta qualidade, tanto em papel umedecido quanto em imersão. A embebição pelas sementes de *Urochloa brizantha* em papel umedecido prolonga a fase II, com uso de solução de PEG (-1,5 MPa) e solução de ureia (150 mmol/L) em comparação à água, atindindo a fase III com teores de água 33% e 34%, respectivamente.

Palavras-chave: Espécie forrageira; embebição; PEG.

The water absorption rate, PEG solution and urea solution on *Urochloa brizantha* seeds

Abstract

The effects of conditioning are influenced by many variables, so the knowledge of the water absorption of the species under study is of great importance to determine the best method of seed priming for each species and seed lot. The aim of this work was to study the water absorption rate of three lots with distinct vigor on *Urochloa brizantha* seeds, with the use of two different methods of priming using, for seed imbibition, water, PEG solution and urea solution. Six different water absorption rates were performed: 1- hydro-priming (distilled water) in moistened paper, 2- hydro-priming (distilled water) by immersion, 3- polyethylene glycol 6000 (-1.5 MPa) in moistened paper, 4- polyethylene glycol 6000 (-1.5 MPa) by immersion, 5- Urea (150mmol/L) in moistened paper and 6- urea (150 mmol/L) by immersion; until the protrusion of the primary root. The evaluation was performed by the moisture content (kiln at 105 °C for 24 hours) of seeds during the absorption. The seed lot of *Urochloa brizantha* of lower vigor absorbs a greater amount of water than the other lots of medium and high quality, both in moist paper and in immersion. *Urochloa brizantha* imbibition on wet paper prolongs phase II, using PEG solution (-1.5 MPa) and urea solution (150 mmol / L) in comparison to water, to phase III with contents of 33% and 34%, respectively.

Key-words: forage species; absorption; PEG.

1 Introdução

A qualidade fisiológica de uma semente é influenciada por diversos fatores, dentre eles a colheita que, especialmente em sementes de espécies forrageiras tropicais, é dificultada pela desuniformidade no florescimento, conseqüentemente na maturação e pela degrana das sementes (MASETTO, RIBEIRO e REZENDE, 2013). As sementes colhidas, além de apresentarem diferença de maturação, apresentam dormência, acarretando em desuniformidade de germinação e emergência das plântulas. Pesquisas que visam a melhor qualidade das sementes têm sido bem aceitas pelo mercado, seja empresarial ou até mesmo direto ao produtor, e para sementes de espécies forrageiras um dos pontos essenciais de melhoria é a diminuição do tempo de germinação e emergência das plântulas (SANTOS et al., 2006).

Uma técnica que tem sido alvo de pesquisas, principalmente de hortaliças, já utilizada por algumas empresas é o condicionamento fisiológico das sementes. Esta técnica tem por objetivos básicos garantir estande uniforme e rápido estabelecimento, sincronizando a germinação, através da ativação do metabolismo individual de cada semente, antes da protrusão da raiz primária (MARCOS-FILHO, 2015). Deste modo, durante a germinação ocorre o padrão trifásico de absorção de água; na primeira fase, como as sementes estão com baixo potencial hídrico, ocorre rápida absorção de água, iniciando mudanças dos constituintes internos das sementes como reparação de mitocôndrias, reparação e/ou reorganização das membranas e síntese de proteínas utilizando mRNA e DNA existentes. Na fase II, ocorre síntese de proteínas pela tradução de novos mRNAs e síntese de novas mitocôndrias, ocorrendo lenta absorção de água. A protrusão da raiz primária caracteriza a fase III, e novamente rápida absorção de água (BEWLEY e BLACK, 1994).

Entretanto, os efeitos do condicionamento são influenciados por muitas variáveis, como método de condicionamento, período e temperatura durante o tratamento, espécie, cultivar e potencial fisiológico inicial do lote utilizado, de forma que o conhecimento da absorção de água da espécie em estudo é de grande importância para determinar o melhor método para cada espécie e lote de sementes (WELBAUM et al., 1998).

A imersão direta das sementes em água é um método de condicionamento, com rápida absorção de água. Este método foi estudado em sementes de café (LIMA

et al., 2001; KIKUTI et al., 2013) e em sementes de *Urochloa brizantha* (SERAGUZI et al., 2014). Outro método de condicionamento é o osmocondicionamento, no qual a hidratação é lenta, e para o controle da embebição das sementes geralmente se utiliza polietilenoglicol (PEG) como agente osmótico, ocorrendo embebição até que as sementes entrem em equilíbrio com a solução devido à diminuição da pressão osmótica que a solução causa. Armondes et al. (2016) utilizaram esta técnica em sementes de repolho; Oliveira e Gomes-Filho (2010) em sementes de sorgo; Nascimento (2005), em sementes de berinjela, melancia, melão e tomate, e Cardoso et al. (2014) e Bonome et al. (2006), em *Urochloa brizantha*.

A qualidade inicial de uma semente é determinada pelo nível de deterioração, se esta é avançada, a reorganização das membranas é lenta, ocorrendo lixiviação de exsudatos, e a embebição inicial de água é mais rápida em comparação com sementes mais vigorosas (VIEIRA et al., 1981). Um lote de sementes é composto de sementes de vigor diferenciado, o que caracteriza um lote de alto, médio ou baixa qualidade é a qualidade da maioria das sementes presentes no lote (PESKE, BARROS E SCHUCH, 2010). Os efeitos do condicionamento em lotes com vigor distintos têm sido controversos entre autores, onde alguns afirmam que lotes com baixa qualidade não respondem ao condicionamento (FESSEL et al., 2002), mas outros confirmaram efeitos mais significativos em lotes de médio e baixa qualidade, do que em lotes com alta qualidade (BITTENCOURT et al., 2005; ARMONDES et al., 2016).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar a curva de absorção de três lotes com vigor distintos de sementes de *Urochloa brizantha*, com uso de dois métodos diferentes de condicionamento, utilizando na embebição das sementes água, solução de PEG e solução de ureia.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas, localizada no município de Capão do Leão (RS).

Foram utilizados três lotes, com qualidade diferentes, de sementes de *Urochloa brizantha* cv. MG-4, fornecidas pela empresa Matsuda. As sementes foram produzidas

no município de São Desiderio (BA), colhidas em maio de 2016, e encaminhadas para as análises em abril de 2017.

Assim que obtidas as sementes, foram realizadas avaliações para determinar a qualidade inicial dos lotes de *Urochloa brizantha*, que foram caracterizadas quanto à pureza física, teor de água das sementes, massa de mil sementes, germinação e viabilidade, estimada pelo teste de tetrazólio.

- **Pureza física:** a amostra de sementes foi homogeneizada e dividida (divisor de sementes galvanizado com 16 canais) até atingir 10 gramas. Em seguida, a amostra foi dividida nas frações de semente pura, outras sementes e material inerte. O resultado foi expresso em porcentagem de sementes puras (BRASIL, 2009).

Para realização dos demais testes, todas as sementes dos lotes, após a determinação da pureza física, passaram pelo processo de ventilação, utilizando o soprador de sementes, com abertura de 5 cm. Isto foi feito para que as análises fossem realizadas somente com sementes puras. Deste modo, com o uso de soprador e separação manual, foram retiradas as sementes chochas, material inerte, outras sementes, permanecendo em cada lote somente sementes puras.

- **Teor de água:** determinado em estufa a 105 ± 3 °C durante 24 h, com duas repetições (BRASIL, 2009), expresso em porcentagem.

- **Massa de mil sementes:** foram utilizadas oito subamostras de 100 sementes, retiradas da porção sementes puras de cada lote e pesadas individualmente em balança de precisão (0,001g), com os resultados expressos em grama (BRASIL, 2009).

- **Germinação:** realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada lote, utilizando como substrato duas folhas de papel mata-borrão previamente umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco, mantidos em germinador regulado para manter a temperatura alternada à 20 °C por 16 horas, no escuro, e 35 °C por 8 horas com luz. A avaliação foi efetuada no vigésimo primeiro dia após a instalação do teste. Em conjunto com o teste de germinação foram realizadas contagens diárias das plântulas normais, para determinação do índice de velocidade de germinação (NAKAGAWA, 1994) e a primeira contagem da germinação, que constou da porcentagem de plântulas normais para cada lote ao 7º dia após instalação do teste (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

- **Tetrazólio:** foi realizado com as sementes do teste de germinação que não germinaram no vigésimo primeiro dia; estas foram cortadas longitudinalmente e embebidas em solução a 0,1% de cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio, durante 2 horas a 40 °C na ausência de luz, para a identificação de sementes viáveis e das mortas, verificando a porcentagem de sementes dormentes, após o teste de germinação, adaptação da metodologia de Seraguzi et al. (2014).

Após determinar a qualidade inicial dos lotes, estes foram divididos em níveis de vigor (alto, médio e baixo):

Tabela 1. Valores de pureza física (P), umidade (U), massa de mil sementes (M1000), germinação (G), dormência (D), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Urochloa brizantha*.

Lotes	P	U	M1000	G	D	PC	IVG
	(%)	(%)	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
Alta qualidade	96,9	10,0	7,19	77	4	71	8,16
Média qualidade	91,2	9,6	7,12	69	3	61	7,36
Baixa qualidade	90,2	9,9	7,24	63	2	58	6,53
Média	92,8	9,8	7,18	70	3	63	7,35

Após determinada a qualidade inicial dos lotes de *Urochloa brizantha*, foram realizados testes preliminares com diferentes concentrações de polietilenoglicol e ureia, sendo polietilenoglicol-6000: concentrações de -1,0 MPa, -1,5 MPa, -2,0 MPa e -5,0 MPa (VILLELA et al., 1991); ureia, nas concentrações de 50 mmol/L, 100 mmol/L, 150 mmol/L e 200 mmol/L (YAN, 2015). Destas concentrações as que obtiveram melhores resultados foram escolhidas para obtenção das curvas de absorção.

Cada lote passou por 6 tipos de curva de absorção, sendo:

- 1- Hidrocondicionamento (água destilada) em papel umedecido;
- 2- Hidrocondicionamento (água destilada) por imersão;
- 3- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) em papel umedecido;
- 4- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) por imersão;
- 5- Ureia (150 mmol/L) em papel umedecido;
- 6- Ureia (150 mmol/L) por imersão.

Para as curvas de absorção tanto em papel umedecido como por imersão, foram feitos de cada lote duas repetições de dois gramas de sementes.

-**Curva de absorção em papel umedecido (tratamentos 1, 3 e 5):** as sementes de cada repetição foram previamente pesadas e distribuídas entre duas

camadas de folhas de papel germitest cortadas em formato de um quadrado (10,5 x 10,5 cm), sendo a primeira camada composta de três folhas em baixo das sementes e a segunda composta de duas folhas em cima das sementes; as folhas foram umedecidas com quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco com água destilada ou solução de polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) ou solução de ureia (150 mmol/L). Estas foram colocadas sobre telas em caixas de plástico transparente (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) contendo 30 mL de água, para manutenção da atmosfera úmida e mantidas em germinador a 25 °C.

Para monitorar a absorção de água pelas sementes, nas primeiras seis horas, a cada 60 minutos duas caixas de plástico (duas repetições) de cada lote, provenientes de cada método de condicionamento, eram retiradas do germinador, as sementes eram lavadas em água corrente por um minuto, o excesso de água era retirado com toalha de papel, e posteriormente, as sementes eram pesadas e colocadas em estufa a 105 °C por 24 horas.

Após o período de seis horas, o procedimento para monitoramento foi idêntico, mudando apenas o intervalo de retirada das caixas de plástico do germinador, sendo que a partir das 6 horas até completar 24 horas o período de retirada passou a ser a cada 120 minutos, e posterior às 24 horas a retirada ocorria a cada 6 horas. Isto foi realizado até o momento em que o papel umedecido apresentou mais de 10% de sementes com a presença de raiz primária.

-Curva de absorção por imersão (tratamentos 2, 4 e 6): as sementes de cada repetição foram previamente pesadas e colocadas em copos plásticos (50 mL) com 30 mL de água destilada ou solução de polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) ou solução de ureia (150 mmol/L) e mantidos em germinador a 25 °C.

O monitoramento de absorção de água foi realizado nos mesmos períodos de horas e do mesmo modo como descrito anteriormente.

Foram obtidas curvas de absorção de água de sementes de qualidade diferentes em relação ao tempo de absorção em papel umedecido e por imersão com água, solução de polietilenoglicol (-1,5 MPa) e solução de ureia (150 mmol/L).

3 Resultados e Discussão

As curvas de absorção apresentam-se nas Figuras 1 e 2, sendo, na Figura 1, os gráficos de absorção em papel umedecido e, na Figura 2, em imersão, ambos em

água, solução de polietilenoglicol (-1,5 MPa) e solução de ureia (150 mmol/L), representados, respectivamente, pelos gráficos A, B e C. As curvas indicam que os três lotes absorveram água de maneira semelhante ao padrão trifásico, apresentado por Bewley e Black (1994).

Observando as Figura 1-A, 1-B e 1-C, nota-se que o teor de água máximo para umedecimento em água (Figura 1-A) e solução de ureia (Figura 1-C) foi de 40%, ocorrendo ao final de 42 horas para água e 78 horas para ureia. Na Figura 1-B, o teor de água máximo para solução de PEG foi de 32%, após 78 horas. Esta diferença é devida ao potencial hídrico do substrato, onde a embebição ocorre até que as sementes e o substrato entrem em equilíbrio, e quanto menor é o potencial do substrato, maior é a duração da fase II (MARCOS-FILHO, 2015).

Nota-se, pelas Figuras 1-A e 1-C, que a fase I durou 5 horas. Essa fase é caracterizada por rápida transferência de água do substrato para as sementes, devido à diferença de potencial hídrico (BEWLEY e BLACK, 1994), onde o teor de água inicial das sementes era de 9,6% a 10,0% (Tabela 1). Ao final dessa fase o teor de água passou a ser 20%, 21% e 23%, respectivamente para os lotes de alto, médio e baixa qualidade, em umedecimento com água (Figura 1-A), e 25% para os três lotes, em umedecimento com solução de ureia (Figura 1-C).

A fase II apresenta redução da velocidade de hidratação (BEWLEY e BLACK, 1994). Na Figura 1-A, que apresenta o umedecimento das sementes em água, observa-se que a duração da fase II ocorreu das 6 horas até a emissão da raiz primária, que ocorreu às 20 horas, com a emissão da raiz primária de 1% das sementes. Neste momento, o teor de água do lote de alta qualidade era 28%, do médio 31% e do lote de baixa qualidade, 33%; às 24 horas, 5% das sementes haviam emitido a raiz primária e 10% das sementes, após 36 horas de embebição.

No umedecimento do papel com solução de ureia (Figura 1-C), a fase II durou mais tempo em comparação com a da água. A emissão de 1% de raiz primária das sementes ocorreu ao final de 54 horas, durando, portanto, 48 horas a fase II. O teor de água das sementes ao iniciar a emissão da raiz era de 34% para o lote de alta qualidade, 35% no de média qualidade e 38% no de baixa qualidade.

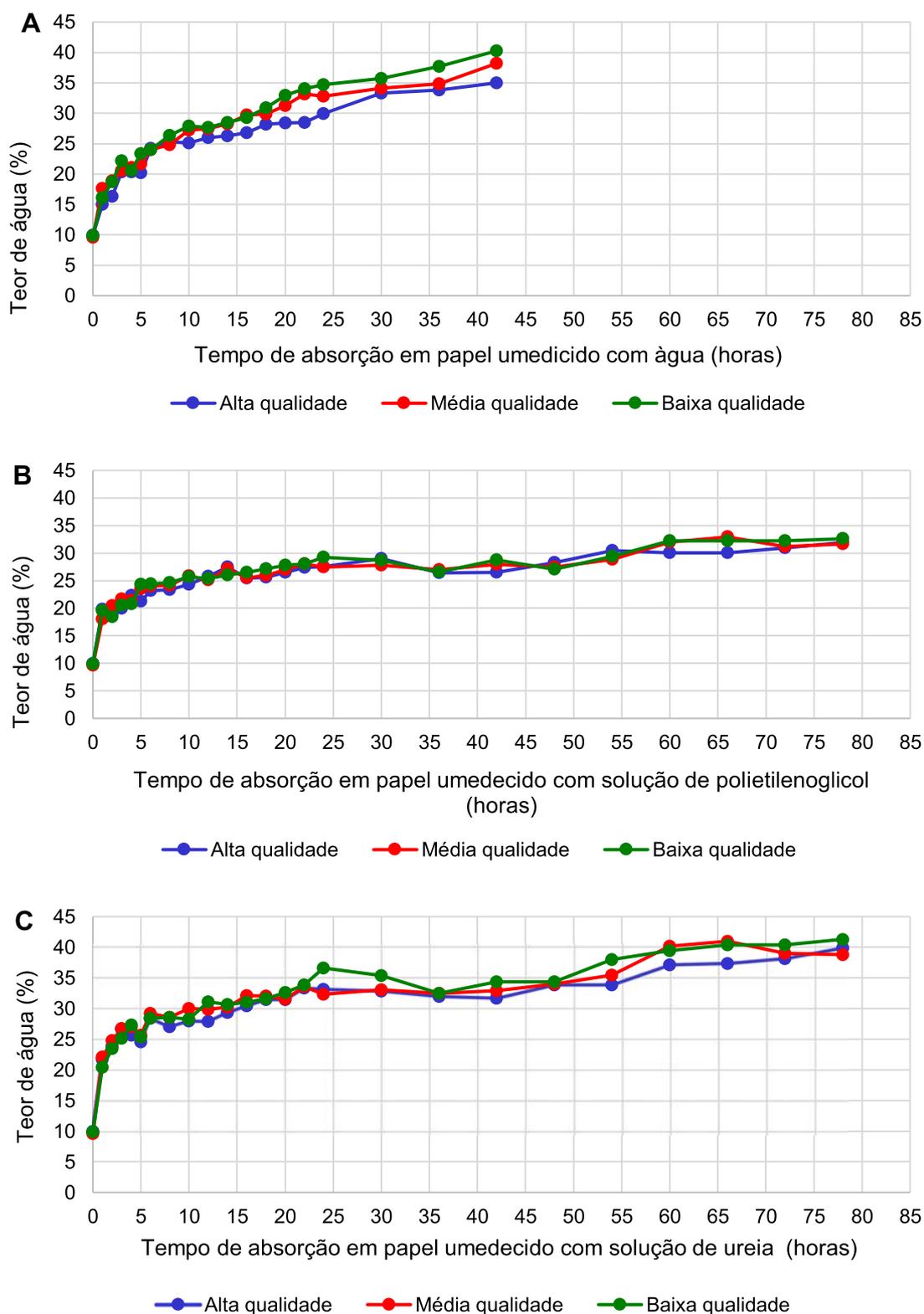


Figura 1. Teor de água (%) de sementes de qualidade diferentes de *Urochloa brizantha*, em relação ao tempo de absorção em papel umedecido A- com água; B- com solução de polietilenoglicol (-1,5 MPa); C- com solução de ureia (150 mmol/L).

As curvas de absorção empregando a solução de PEG (Figura 1-B) diferenciaram-se das demais pelo tempo de duração das fases, ocorrendo a fase I nas primeiras seis horas, a fase II se prolongou até às 66 horas, onde se observou o início da protrusão da raiz primária de 1% das sementes, caracterizando o início da fase III. Neste momento, o teor de água era de, no máximo, 33%, e ao final de 72 horas, 5% das sementes apresentavam raiz primária.

Segundo Bewley e Black (1994), há três fatores principais que influenciam a velocidade de embebição das sementes: 1) natureza do material de reserva da semente, 2) diferença do potencial hídrico entre a semente e o substrato, e 3) temperatura do ambiente. No presente trabalho, o material de reserva e a temperatura do ambiente eram similares, sendo o único fator variável a diferença de potencial hídrico. A solução de PEG apresentou o de menor potencial hídrico, resultando em uma fase II mais prolongada em relação aos demais tratamentos. A solução de ureia apresentou uma fase II maior do que com a utilização de água, mostrando que a ureia diminuiu o potencial do substrato, prologando a fase II das sementes em papel umedecido.

Em relação às curvas de embebição das sementes dos três lotes, verificou-se que a curva do lote de alta qualidade apresentou teor de água menor que os demais lotes em todos os tempos. O lote de média qualidade apresentou sementes com umidade intermediária e o lote de baixa qualidade apresentou sementes com teor de água superior aos demais lotes. Isto foi mais evidente na absorção em papel umedecido com água (Figura 1-A), sendo que para as outras soluções, apresentadas nas Figuras 1-B (solução de PEG) e 1-C (solução de ureia), as curvas dos lotes foram mais próximas. Rossetto et al. (1997) trabalharam com diferentes níveis de vigor de sementes de soja e uso de PEG e observaram que, quanto menor era o potencial hídrico do substrato, mais próximas eram as curvas de embebição dos lotes.

Este fato é devido à demora das sementes de baixa qualidade para reorganizarem suas membranas, onde estas, além de outras funções, regulam a entrada de água. Deste modo, sementes menos vigorosas tendem a embeber rapidamente maior quantidade de água. Assim, ao iniciar a embebição, a atividade dos mitocôndrios dos embriões aumenta, e devido à demora na reestruturação das membranas, estes demoram a ter integridade, tornando-se ineficientes na produção de ATP. Segundo Ferguson et al. (1990), nas sementes mais deterioradas, os mitocôndrios das células do eixo embrionário captam de 10 a 40% a mais de oxigênio

do que nas sementes menos deterioradas. Entretanto, a produção de ATP por volume de oxigênio captado pelas sementes mais vigorosas é maior. Mas, se o substrato disponibiliza água de maneira que as sementes possam realizar uma embebição mais lenta, as membranas têm mais tempo para se reorganizarem, diminuindo os danos internos das sementes, resultando em taxas de embebição iguais ou muito próximas de lotes com vigor distintos (VARIER, VARI e DADLANI, 2010), conforme observado neste trabalho.

Nas Figuras 2-A, 2-B e 2-C, verificou-se que, independentemente da imersão, os três lotes iniciaram a embebição de modo semelhante, sendo que os lotes de alto e média qualidade continuaram com teores de água próximos até as 42 horas, já o lote de baixa qualidade no final da fase II, em todas as situações, absorveu maior quantidade de água do que os demais.

A fase I ocorre rapidamente, sendo controlada, principalmente, pelo potencial matricial da semente seca, que é extremamente reduzido, atingindo valores próximos a -100 MPa (BEWLEY e BLACK, 1994). Se os teores de água das sementes dos lotes forem semelhantes, a ocorrência dessa fase é semelhante, independentemente do potencial hídrico (MARCOS-FILHO, 2015). Observou-se este fato para os três lotes estudados, sendo a duração da fase I, em todos os gráficos da Figura 2, nas 5 horas iniciais de embebição.

Na fase II, os potenciais hídricos do substrato e da semente ficam muito próximos, podendo aumentar lentamente o teor de água das sementes. Nesta fase, enzimas, membranas e organelas, como as mitocôndrias, tornam-se funcionais, ocorrendo preparação para a germinação (GUIMARÃES, DIAS e LOUREIRO, 2008). No entanto, como as sementes de menor vigor apresentam suas membranas mais desorganizadas, estas precisam de mais tempo para reorganizarem suas membranas e, conseqüentemente, controlar em a entrada de água (BECKERT e SILVA, 2002).

Observando a Figura 2-A, 2-B e 2-C, o lote de baixa qualidade durante a fase II aumenta o teor de água mais rápido que os lotes de alto e média qualidade, sendo possível que o reparo das membranas ainda esteja ocorrendo. Nota-se que com a utilização de água, a diferença do lote de baixa qualidade para os demais ocorreu após 18 horas de embebição, com a utilização de PEG ou ureia esta diferença iniciou-se após 24 horas de embebição.

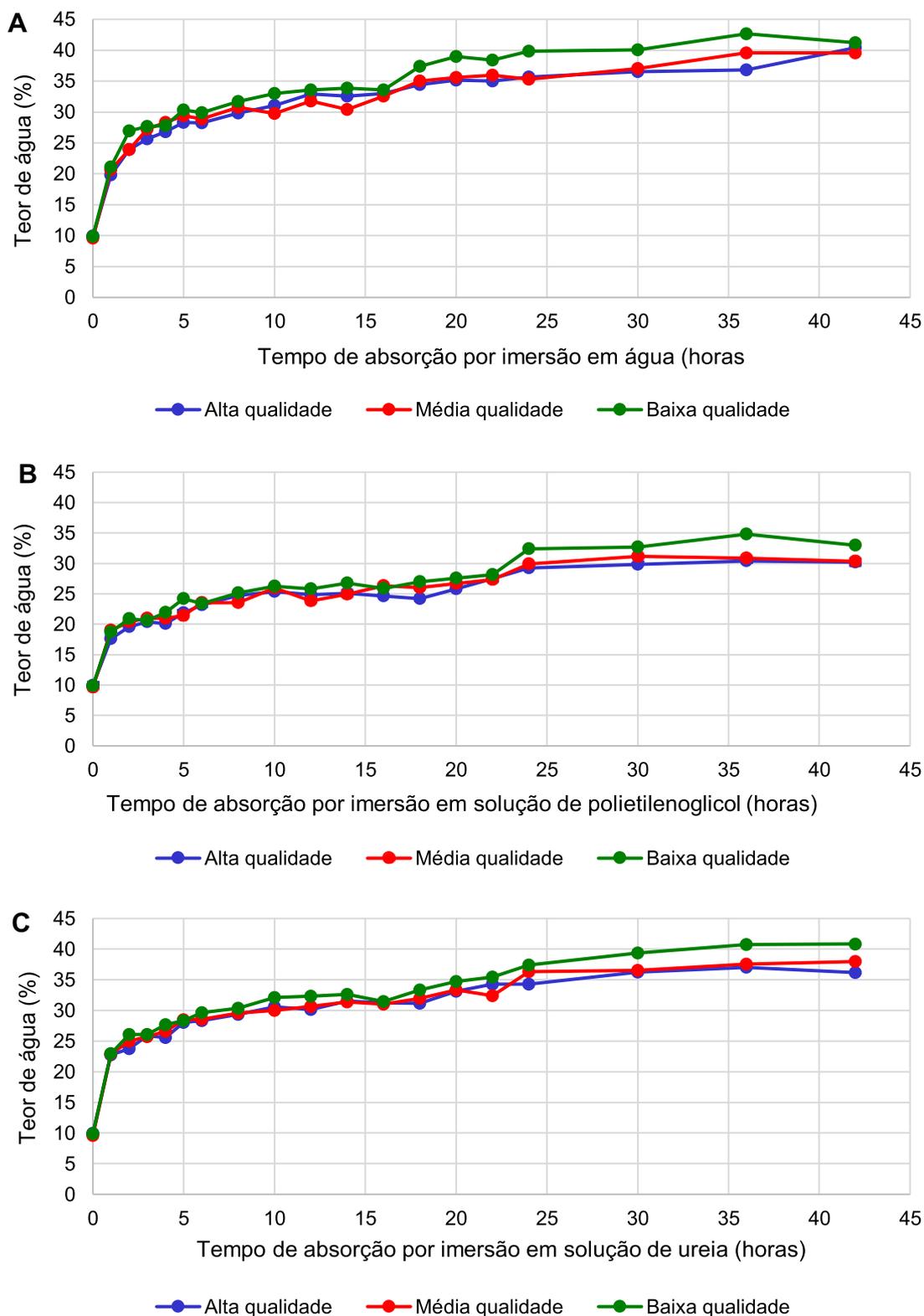


Figura 2. Teor de água (%) de sementes de qualidade diferentes de *Urochloa brizantha*, em relação ao tempo de imersão A- em água; B- em solução de polietilenoglicol (-1,5 MPa); C- em solução de ureia (150 mmol/L).

A curva do lote de baixa qualidade aproximou-se dos demais lotes nas imersões em PEG e ureia, e na imersão em água houve momentos em que a diferença do teor de água deste lote chegou a 5 pontos percentuais (pp) a mais que os demais, demonstrando que o uso de PEG e ureia apresentam potencial hídrico menor do que a água, sendo a embebição de modo mais lento, tendo as sementes mais tempo para reorganizar as membranas.

Na Figura 2-A, a duração da fase II na imersão em água ocorreu até as 30 horas, onde neste momento os lotes apresentavam 1% das sementes com emissão da raiz primária e o teor de água de 37% a 40%. Após 36 horas, 5% das sementes haviam emitido a raiz e 10% das sementes, após 42 horas. Para as imersões em soluções de PEG e ureia (Figura 2-B e 2-C), a duração da fase II se prolongou, sendo que para ambas, a emissão da raiz primária de 1% das sementes ocorreu após 36 horas, e 5% das sementes com raiz primária às 42 horas. Entretanto, o teor de água na imersão em solução de PEG, quando 1% das sementes apresentavam raiz primária, era de 30% a 35%, e na imersão em solução de ureia o teor de água era de 37% a 41%.

Segundo Marcos-Filho (2015), a redução do potencial hídrico diminui a taxa respiratória das sementes, prolongando a fase II, e o teor de água alcançado no final desta fase depende diretamente do potencial hídrico do substrato; assim, pode-se inferir que o potencial hídrico da solução de PEG era menor que da solução de ureia, onde, mesmo que a fase III tenha iniciado com tempo igual (as 36 horas), as sementes submetidas à imersão em PEG tiveram a taxa respiratória mais baixa, tendo ao final desta fase menor teor de água.

Observando os gráficos nas Figuras 1 e 2, verifica-se que as curvas dos três lotes em absorção em papel umedecido com água, PEG ou ureia, ficaram mais próximas em comparação com as curvas obtidas em imersão. Entretanto, nota-se que em todos gráficos uma diferenciação nos lotes, sendo o lote de baixa qualidade tem teor de água superior. Costa et al. (2002) observaram que a imersão direta em água de sementes de soja com baixa qualidade apresentaram taxas mais elevadas de absorção de água, sendo possível que as sementes não tiveram tempo suficiente para reestruturar os sistemas de membranas, com embebição controlada, a hidratação das sementes é gradativa, conseguindo reorganizar as membranas, ocorrendo menor taxa de liberação de solutos comparativamente às sementes imersas diretamente na água (SILVA e VILLELA, 2011).

A embebição é mais rápida em imersão das sementes em soluções de PEG ou ureia, verificando que a emissão de raiz ocorreu primeiro neste procedimento em comparação com a utilização de papel umedecido com estas soluções, sendo que com a utilização do papel estas duas soluções conseguiram prolongar a fase II de embebição, principalmente a solução de PEG, ocorrendo proximidade das curvas dos três lotes de sementes.

Um fator que interfere na duração das fases de embebição, especialmente na fase II, é a presença de sementes dormentes. O gênero *Urochloa* é conhecido por apresentar sementes dormentes nos lotes, e a germinação não ocorre devido a algum bloqueio que pode ter sido adquirido durante a formação das sementes. Como para este gênero a dormência não é devida à impermeabilidade do tegumento, a embebição de água por estas sementes ocorre normalmente (BEWLEY e BLACK, 1994), sendo a diferença observada no final da fase II, onde é o momento que as sementes não apresentam dormência degradam as reservas, transportando os açúcares para embrião, onde serão metabolizadas em novos compostos, culminando na emissão da raiz primária. As sementes dormentes permanecem na fase II, na hidratação, não atingindo a fase seguinte devido a mecanismos internos bloqueadores do crescimento do embrião, geralmente atribuídos à ação do ABA (GUIMARÃES, DIAS e LOUREIRO, 2008). Neste trabalho, não se observou claramente este fato, devido aos lotes utilizados apresentarem de 2% a 4% de dormência (Tabela 1), não influenciando nas curvas de embebição.

4 Conclusões

O lote de sementes de *Urochloa brizantha* de menor vigor absorve maior quantidade de água que os demais lotes de médio e alta qualidade, tanto em papel umedecido quanto em imersão.

A embebição pelas sementes de *Urochloa brizantha* em papel umedecido prolonga a fase II, com uso de solução de PEG (-1,5 MPa) e solução de ureia (150 mmol/L) em comparação à água, atindindo a fase III com teores de água 33% e 34%, respectivamente.

Capítulo 2 – Condicionamento fisiológico em sementes de *Urochloa brizantha*

Resumo

Em plantas que apresentam desuniformidade de maturação, degrana das sementes e dormência, as sementes demoram mais tempo para germinar ocasionando desuniformidade da emergência de plântulas. Para diminuir ou sanar estes problemas, pesquisas têm sido realizadas com a utilização da técnica de condicionamento fisiológico. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de três lotes com níveis de vigor distintos de sementes de *Urochloa brizantha*, após diferentes técnicas de condicionamento com utilização de água, solução de PEG e solução de ureia. Para avaliação do desempenho fisiológico sem secagem o delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3 x 11 (três níveis de vigor x sem condicionamento e dez condicionamentos fisiológicos fisiológico), com quatro repetições, exceto para SVIS® que foram realizadas oito repetições. Os tratamentos foram: sem condicionamento, hidrocondicionamento (água destilada) por imersão durante 24 horas e em papel até 16 horas, polietileno glicol-6000 (-1,5 MPa) por imersão durante 24 horas e em papel por 24, 48 e 72 horas e ureia (150 mmol/L) por imersão durante 24 horas e em papel por 24, 48 e 72 horas. Foram avaliados a germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas, índice de vigor e uniformidade. O desempenho dos lotes de *Urochloa brizantha* é variável para as diferentes técnicas. Condicionamento em imersão em água por 24 horas é adequado para lote de superior vigor, em avaliações de laboratório e campo. Para o lote de média qualidade, a imersão em água por 24 horas é mais eficiente em condições de laboratório, e, imersão em ureia por 24 horas em condições campo. Para o lote de baixa qualidade, o condicionamento em imersão em PEG por 24 horas apresenta melhor desempenho das sementes *Urochloa brizantha*.

Palavras-chave: Espécie forrageira; desuniformidade; dormência; embebição; PEG; ureia.

Seed priming in *Urochloa brizantha*

Abstract

In plants that show maturation, seed degranulation and dormancy, the seeds take longer to germinate, causing the emergence of seedlings unequivocally. To reduce or cure these problems, research has been carried out in the use of the seed priming technique. Therefore, the objective was to evaluate the performance of three lots with distinct vigor on *Urochloa brizantha* seeds, after different techniques of seed priming with water, PEG solution and urea solution. To evaluate the physiological performance without drying the completely randomized design in a factorial scheme 3 x 11 (three levels of vigor x without priming and ten priming methods), with four repetitions, except for SVIS® that eight replications was used. The treatments were: no priming (control), hydro-priming (distilled water) by immersion for 24 hours and in paper for 20 hours, polyethylene glycol 6000 (-1.5 MPa) by immersion for 24 hours and in paper for 24, 48 and 72 hours and urea (150 mmol/L) by immersion for 24 hours and in paper for 24, 48 and 72 hours. The germination, germination speed index, seedling emergence, emergence speed index, seedling length, vigor index and uniformity were evaluated. The performance of the lots of *Urochloa brizantha* is variable for the different techniques. Conditioning in water immersion for 24 hours is suitable for batch of superior vigor, in laboratory and field evaluations. For the batch of medium quality, immersion in water for 24 hours is more efficient under laboratory conditions, and immersion in urea for 24 hours under field conditions. For the low quality lot, the PEG immersion conditioning for 24 hours presents better performance of the *Urochloa brizantha* seeds.

Key-words: forage species; non-uniformity; dormancy; absorption; PEG; urea.

1 Introdução

Um lote de sementes é composto de sementes de vigor diferenciado; o que caracteriza um lote de alto, médio ou baixo vigor é a qualidade da maioria das sementes presentes no lote (PESKE, BARROS E SCHUCH, 2010). A qualidade das sementes sofre modificação desde o ponto de maturidade fisiológica, iniciando neste momento o processo de deterioração, que ocorre de forma contínua e irreversível, resultando em diversas modificações fisiológicas, bioquímicas e citológicas na semente (DELOUCHE e BASKIN, 1973).

Em sementes de *Urochloa*, além da deterioração influenciar a qualidade da semente, estas apresentam desuniformidade acentuada de maturação, degrana e dormência (SOUZA, 2001), o que acarreta demora e desuniformidade na germinação e emergência das plântulas. Para diminuir ou sanar estes problemas, pesquisas têm sido realizadas, como de Lima (2012) ao avaliar doses de adubação nitrogenada e potássica em sementes de *Urochloa brizantha*, além de realizar nas sementes colhidas a técnica de condicionamento fisiológico, também utilizada por Bonome et al. (2006), Lima (2007), Seraguzi et al. (2014), Cardoso et al. (2014), que constataram que o condicionamento fisiológico de sementes de *Urochloa brizantha* foi benéfico para germinação, velocidade de germinação e na perda de solutos das sementes.

O condicionamento fisiológico é uma técnica na qual as sementes são colocadas em contato com a água ou soluções durante as fases I e II de hidratação. Nestas fases, ocorrem diversas modificações individuais das sementes como reparo de mitocôndrias, síntese de proteínas utilizando mRNA e DNA existentes, ativação do metabolismo de aminoácidos, degradação e assimilação de reservas, sem atingir a fase III que é caracterizada pela protrusão da raiz primária; de modo que as sementes tratadas estarão no mesmo estágio metabólico, ocorrendo a germinação de forma rápida e sincronizada (BRAY, 1995).

O fornecimento de água no condicionamento fisiológico das sementes pode ocorrer de dois modos, hidratação não monitorada: embebição em atmosfera úmida e imersão direta das sementes em água; ou hidratação controlada: condicionamento mátrico, condicionamento osmótico e hidrocondicionamento (McDONALD, 1999). A imersão direta das sementes em água é um procedimento de absorção rápida. Em sementes de *Urochloa*, este método já foi utilizado por Seraguzi et al. (2014) em *U. brizantha* cv. MG-5. Outro método estudado em *Urochloa* é o osmocondicionamento,

que geralmente utiliza polietileno glicol (PEG), colocando as sementes em contato direto ou indireto com a solução. Nesse processo, a hidratação é lenta e ocorre até que as sementes entrem em equilíbrio com a solução devido à diminuição da pressão osmótica que a solução causa. Bonome et al. (2006) e Cardoso et al. (2014), utilizando sementes de *U. brizantha*, verificaram uniformidade de germinação superior das sementes condicionadas em PEG em relação às condicionadas apenas em água.

Deste modo, o trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de três lotes com níveis de vigor distintos de sementes de *Urochloa brizantha*, após diferentes técnicas de condicionamento fisiológico.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas, localizada no município de Capão do Leão (RS), no Laboratório de Análise de Imagens do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), em Piracicaba (SP) e na Fazenda Riacho Doce, localizada em Sengés (PR).

Foram utilizados três lotes, com qualidade diferentes, de sementes de *Urochloa brizantha* cv. MG-4, fornecidas pela empresa Matsuda. As sementes foram produzidas no município de São Desiderio (BA), colhidas em maio de 2016, e encaminhadas para as análises em abril de 2017.

Para determinar a qualidade inicial dos lotes de *Urochloa brizantha*, estes foram caracterizados quanto à pureza física, teor de água das sementes, massa de mil sementes, teste de germinação e tetrazólio (viabilidade).

- **Pureza física:** a amostra de sementes foi homogeneizada e dividida (divisor de sementes galvanizado com 16 canais) até atingir 10 gramas. Em seguida, a amostra foi dividida em semente pura, outras sementes e material inerte. O resultado foi expresso em porcentagem de sementes puras.

Para realização dos demais testes, todas as sementes dos lotes, após a determinação da pureza física, passaram pelo processo de ventilação, utilizando o soprador de sementes, com abertura de 5 cm, isto foi feito para que as análises fossem realizadas somente com sementes puras. Deste modo, depois do uso de

soprador e separação manual, foram retiradas as sementes chochas, material inerte, outras sementes, permanecendo em cada lote somente sementes puras.

- **Teor de água:** determinado em estufa a 105 ± 3 °C durante 24 h, com duas repetições (BRASIL, 2009), expresso em porcentagem.

- **Massa de mil sementes:** foram utilizadas oito subamostras de 100 sementes, retiradas da porção sementes puras de cada lote e pesadas individualmente em balança de precisão (0,001g), com os resultados expressos em grama (BRASIL, 2009).

- **Germinação:** realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada lote, utilizando como substrato duas folhas de papel mata-borrão previamente umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco, mantidos em germinador regulado para manter a temperatura alternada à 20 °C por 16 horas no escuro e 35 °C por 8 horas com luz. A avaliação foi efetuada no vigésimo primeiro dia após a instalação do teste. Em conjunto com teste de germinação foram realizadas contagens diárias das plântulas normais, para determinação do índice de velocidade de germinação (NAKAGAWA, 1994) e a primeira contagem da germinação, que constou da porcentagem de plântulas normais para cada lote ao 7º dia após instalação do teste (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

- **Tetrazólio:** foi realizado com as sementes do teste de germinação, que não germinaram no vigésimo primeiro dia; estas foram cortadas longitudinalmente e embebidas em solução a 0,1% de cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio, durante 2 horas a 40 °C na ausência de luz, para a identificação de sementes viáveis e das mortas, verificando a porcentagem de sementes dormentes, após o teste de germinação, adaptação da metodologia de Seraguzi et al. (2014).

Após determinar a qualidade inicial dos lotes (Tabela 2), estes foram classificados em três níveis de qualidade (alta, média e baixa):

Tabela 2. Valores de pureza física (P), umidade (U), massa de mil sementes (M1000), germinação (G), dormência (D), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Urochloa brizantha*.

Lotes	P	U	M1000	G	D	PC	IVG
	(%)	(%)	(g)	(%)	(%)	(%)	
Alta qualidade	96,9	10,0	7,19	77	4	71	8,16
Média qualidade	91,2	9,6	7,12	69	3	61	7,36
Baixa qualidade	90,2	9,9	7,24	63	2	58	6,53
Média	92,8	9,8	7,18	70	3	63	7,35

Assim que determinada a qualidade inicial dos lotes de *Urochloa brizantha*, foram realizados testes preliminares, para obtenção das curvas de absorção das sementes para calcular a quantidade de água que as sementes necessitavam para atingirem o estágio II de embebição e, assim, determinar o tempo de condicionamento das mesmas; cada lote passou por 6 tipos de condicionamento fisiológico: 1- Hidrocondicionamento (água destilada) em papel umedecido; 2- Hidrocondicionamento (água destilada) por imersão; 3- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa, (VILLELA et al., 1991)) (PEG) em papel umedecido; 4- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) (PEG) por imersão; 5- Ureia (150 mmol/L, (YAN, 2015)) em papel umedecido; 6- Ureia (150 mmol/L) por imersão.

No procedimento em papel umedecido, dois gramas de sementes foram pesados e dispostos sobre três folhas de papel germitest (10,5 x 10,5 cm), e cobertas com duas folhas de papel germitest em telas de caixas plásticas transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm). O umedecimento do papel foi realizado com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco com água destilada ou solução de polietilenoglicol-6000 ou solução de ureia. As caixas plásticas transparentes continham 30 mL de água, para manutenção da atmosfera úmida, e foram mantidas em B.O.D., a 25 °C, por diferentes períodos de tempo.

Os resultados preliminares em papel umedecido, indicaram que para hidrocondicionamento o período de embebição de 16 horas as sementes estavam com 26,8%, 29,7% e 29,3%, respectivamente para alta, média e baixa qualidade. Em solução de PEG, foram definidos três períodos de embebição, com 24 horas os teores de água foram de 27,5%, 27,5% e 29,2%; com 48 horas, 28,2%, 27,5% e 27,1% e com 72 horas de 30,9%, 31,2% e 32,9%, respectivamente para sementes de alta, média e baixa qualidade. Para a solução de ureia, foram definidos três períodos de embebição, com 24 horas os teores de água foram de 33,1%, 32,3% e 36,6%; com

48 horas, 33,9, 34,0% e 34,4% e com 72 horas de 38,1%, 41,0% e 40,4%, respectivamente para sementes de alta, média e baixa qualidade.

Para os tratamentos de condicionamento fisiológico e nos quais se realizou a imersão das sementes, dois gramas de sementes foram pesados e colocados em copos plásticos (50 mL), com 30 mL de água destilada ou solução de polietilenoglicol-6000 ou solução de ureia, mantidos em B.O.D., a 25 °C, por diferentes períodos de tempo.

Os resultados preliminares em imersão indicaram que o período ideal de para água, solução de PEG e solução de ureia, foi de 24 horas; nesse período os teores de água das sementes com água, foram de 35,6%, 35,3% e 39,8% para os lotes de alta, média e baixa qualidade. Em solução de PEG, os teores de água foram de 24,2%, 29,9% e 32,4% respectivamente para sementes de alta, média e baixa qualidade; em solução de ureia o teor de água para sementes de alta qualidade foi de 34,3%; de 36,4% para sementes de média qualidade e de 37,4% para o lote de baixa qualidade.

Os períodos de condicionamento foram determinados quando os tratamentos resultavam em 1%, 5% ou 10% de sementes com emissão da raiz primária; deste modo, os tratamentos foram os seguintes:

- 1- Sem condicionamento;
- 2- Hidrocondicionamento, em papel umedecido, por 16 horas;
- 3- Imersão em água, por 24 horas;
- 4- Imersão em polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa), por 24 horas;
- 5- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa), em papel umedecido, por 24 horas;
- 6- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa), em papel umedecido, por 48 horas;
- 7- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa), em papel umedecido, por 72 horas;
- 8- Imersão em ureia (150 mmol/L), por 24 horas;
- 9- Ureia (150 mmol/L), em papel umedecido, por 24 horas;
- 10- Ureia (150 mmol/L), em papel umedecido, por 48 horas;
- 11- Ureia (150 mmol/L), em papel umedecido, por 72 horas;

As sementes de cada lote foram divididas em dez gramas para cada tratamento e, em cada recipiente em que foram realizados os tratamentos, foram colocados dois gramas de sementes, totalizando, deste modo, cinco recipientes para cada tratamento, de cada lote.

Para os tratamentos em papel umedecido (2, 5, 6, 7, 9, 10 e 11), as sementes foram distribuídas entre duas camadas de folhas de papel germitest cortadas em formato de um quadrado (10,5 x 10,5 cm), sendo a primeira camada composta de três folhas em baixo das sementes e a segunda camada composta de duas folhas colocadas em cima das sementes; as folhas de papel foram umedecidas com 2,5 vezes a massa do papel seco com água destilada ou solução de polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) ou solução de ureia (150 mmol/L), conforme o tratamento. As folhas foram colocadas sobre tela de alumínio acoplada em caixas plásticas transparente (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) contendo 30 mL de água, para manutenção da atmosfera úmida e mantidas em B.O.D. a 25 °C.

O tratamento 2 permaneceu na B.O.D. durante 16 horas, os tratamentos 5 e 9 permaneceram na B.O.D. durante 24 horas, os tratamentos 6 e 10 permaneceram durante 48 horas e os tratamentos 7 e 11 permaneceram durante 72 horas; a cada tempo de condicionamento, as cinco caixas de cada tratamento e de cada lote foram retiradas, as sementes foram homogeneizadas e lavadas em água corrente por um minuto e o excesso de água foi retirado com toalha de papel. Imediatamente após este procedimento, foram realizados o teor de água, germinação, tetrazólio, emergência em campo e análise de imagem de plântulas (SVIS®).

Nos tratamentos realizados com imersão (3, 4, 8), as sementes foram colocadas em copos plásticos (50 mL) com 30 mL de água destilada ou solução de polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) ou solução de ureia (150 mmol/L), conforme o tratamento; cada tratamento foi realizado em cinco copos plásticos, para cada lote; estes foram mantidos em B.O.D., a 25 °C, por 24 horas.

Após decorrido o tempo de condicionamento, as sementes foram retiradas dos copos, homogeneizadas e lavadas em água corrente por um minuto e o excesso de água foi retirado com auxílio de toalha de papel. Logo após este procedimento, foram realizados o teor de água, germinação, tetrazólio, emergência em campo e análise de imagem de plântulas (SVIS®).

O teor de água, germinação, índice de velocidade de germinação, primeira contagem e tetrazólio foram realizados da mesma maneira como descrito anteriormente para determinação da qualidade inicial dos lotes.

- **Emergência de plântulas em campo:** foi realizado a semeadura de quatro subamostras de 100 sementes de cada tratamento, em solo do tipo LATOSSOLO (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2012). As sementes foram

distribuídas em linhas com cinco centímetros de espaçamento entre elas e a profundidade de dois centímetros. A avaliação de plantas emergidas com mais de um centímetro de comprimento foram realizadas aos 21 e aos 40 dias após a semeadura, determinando-se a porcentagem de emergência de plântulas (NAKAGAWA, 1999).

- **Índice de velocidade de emergência:** avaliado em conjunto com o teste de emergência de plântulas em campo. A partir do início da emergência, foi realizada a contagem diária do número de plântulas emergidas com mais de um centímetro de comprimento até que o processo se estabilizasse. O índice foi calculado através da fórmula proposta por Maguire (1962).

- **Análise de imagem de plântulas (SVIS®):** realizado com oito subamostras de 25 sementes de cada tratamento, utilizando como substrato folhas de papel germitest previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco, mantidas em germinador regulado para manter a temperatura à 20 °C por 16 horas e 35 °C por 8 horas, durante 6 dias.

Após esse período, as plantas foram transferidas do papel germitest para uma folha de cartolina de coloração azul, com 30 cm x 22 cm, e colocadas sobre a plataforma interna da caixa metálica do scanner HP Scanjet 2004 e operadas pelo software Photosmart, com resolução de 300 dpi. As imagens foram salvas no disco rígido e analisadas pelo Seed Vigor Imaging System (SVIS®). As imagens geraram valores médios de índice de vigor, uniformidade de desenvolvimento de plântulas e comprimento de plântulas.

O índice de vigor foi gerado pela combinação dos parâmetros de crescimento (70% de contribuição) e uniformidade de plântulas (30% de contribuição), ambos baseados no comprimento máximo estimado de plântulas de *Urochloa brizantha* de 25 cm nos 6 dias de estudo. Os valores de índice de vigor e de uniformidade de desenvolvimento de plântulas podem variar entre 0 a 1000 e são diretamente proporcionais ao vigor. Os resultados foram expressos pelos valores médios obtidos para cada lote e tratamento de sementes.

Procedimento Estatístico

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3 x 11 (três níveis de vigor x sem condicionamento + dez condicionamentos fisiológicos fisiológicos), com quatro repetições, exceto para SVIS® que foram realizadas oito

repetições. Para contraste entre médias foi utilizado o teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2003).

3 Resultados e Discussão

Os resultados das avaliações realizadas são apresentados nas Tabelas 9, 10, 11 e 12. Verificou-se que para todos os testes realizados ocorreu interação entre os três lotes e os condicionamentos fisiológicos estudados.

As sementes do lote de alta qualidade que não foram condicionadas e as que foram condicionadas por hidrocondicionamento, imersão em água, em PEG, em ureia e PEG – 48h, apresentaram as maiores médias de germinação, com valores acima de 70% (Tabela 3).

A imersão em água, para o lote de média qualidade, apresentou a maior média diferenciando-se dos demais tratamentos, com 76% de germinação.

As sementes do lote de baixa qualidade apresentaram médias de germinação variando de 66 a 55%, onde todos os tratamentos que apresentaram média superior a 60% diferiram dos demais, sendo estes o sem condicionamento, hidrocondicionamento, imersão em PEG, PEG – 24h, PEG – 72h, ureia – 24h, 48h e 72h.

Segundo Finch-Savage e Leubner-Metzger (1990), sementes de alto vigor, apresentam alta porcentagem de germinação e, conseqüentemente, o uso do condicionamento nestas sementes, não acarretaria em aumentos neste parâmetro; o mesmo foi observado para lotes de baixa qualidade. Segundo os estudos, lotes de média qualidade responderiam mais ao condicionamento, melhorando a germinação e uniformizando o desempenho das sementes destes lotes (MARCOS-FILHO, 2015). Vale ressaltar, entretanto, que o procedimento adotado para realização do condicionamento interfere de modo direto nas respostas obtidas (MARCOS-FILHO, 2015), onde se observa que cada lote apresenta respostas diferentes aos diferentes tratamentos de condicionamento.

Para o tratamento dentro dos lotes, verifica-se que para a germinação na maioria dos tratamentos o lote de alta qualidade apresentou maiores médias, com exceção do condicionamento em imersão em água, PEG – 72h e ureia – 72h. A imersão em água o lote de média qualidade apresentou 5 pontos percentuais (pp) a mais de germinação em comparação com lote de alta qualidade. Com o uso de PEG – 72h o lote de baixa qualidade apresentou maior média, com 8 pp a mais que o de

Tabela 3. Valores médios de germinação e dormência de sementes de *Urochloa brizantha* com diferentes qualidades após diferentes tratamentos de condicionamento fisiológico.

Tratamentos	Germinação (%)			Dormência (%)		
	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade
Sem condicionamento	77 aA	69 cB	63 aC	4 bB	3 cA	2 aA
Hydrocondicionamento (16h)	74 aA	71 bA	61 aB	3 aA	6 dB	6 dB
Imersão água	71 aB	76 aA	58 bC	4 bB	1 aA	4 bB
Imersão PEG	73 aA	64 cB	61 aB	3 aA	6 dC	5 cB
PEG (24h)	66 bA	64 cA	61 aA	4 bA	8 fC	7 eB
PEG (48h)	74 aA	66 cB	55 bC	8 dB	7 eA	8 fB
PEG (72h)	58 cB	56 dB	66 aA	10 eB	14 hC	6 dA
Imersão ureia	73 aA	57 dB	55 bB	6 cC	2 bA	3 aB
Ureia (24h)	66 bA	59 dB	63 aA	3 aA	8 fC	4 bB
Ureia (48h)	69 bA	47 eC	60 aB	6 cB	12 gC	4 bA
Ureia (72h)	52 dB	57 dA	61 aA	11 fB	14 hC	3 aA
Média	68	62	60	6	7	5
CV (%)	4,76**			8,40**		

Letras maiúscula: comparação entre médias dentro da linha; letras minúsculas: comparação entre médias dentro da coluna (Teste de Scott-Knott, $p \leq 0,05\%$). **Significativo a 1% de probabilidade. PEG: polietilenoglicol 6.000 (-1,5 MPa), Ureia (150 mmol/L).

alta qualidade e 10 pp a mais que o lote de média qualidade, isto mostra que a embebição mais lenta e por mais tempo (PEG por 72 horas) prejudicou lotes de alto e média qualidade, entretanto, beneficiou o lote de baixa qualidade. Segundo Marcos-Filho (2015), a desorganização das membranas é mais intensa em sementes com baixa qualidade, e quando expostas a absorção de água lentamente, os danos por embebição são minimizados, promovendo reparo das membranas.

Na Tabela 2, apresentaram-se as médias da qualidade inicial dos lotes. Nota-se que os lotes, inicialmente, apresentavam baixa porcentagem de sementes dormentes, e observando na Tabela 3 a porcentagem de sementes dormentes, as médias são baixas, com exceção de alguns condicionamentos fisiológicos fisiológicos para todos os lotes. Segundo Usberti e Valio (1997), o condicionamento fisiológico com PEG de sementes de *Panicum maximum*, além de ter proporcionado benefícios à germinação, promoveu superação da dormência. Neste trabalho, não se observou tal fato, devido à baixa porcentagem inicial de dormência.

Para comercialização de sementes de *Urochloa* a legislação permite a comercialização baseada nos resultados do teste de tetrazólio; sendo assim, com base na Instrução Normativa nº 30 (BRASIL, 2008), se um lote de sementes de *Urochloa brizantha* apresentar mais 60% de sementes viáveis pelo teste de tetrazólio, esse lote está apto a ser comercializado. Deste modo, como o teste de tetrazólio foi realizado com as sementes remanescentes do teste de germinação, se somarmos os valores destes testes e a soma for superior a 60% é considerado apto a comercialização; portanto, somente os lotes de médio e baixa qualidade apresentaram condicionamentos fisiológicos que não atingiram este valor, que foram ureia – 48h e imersão em ureia para o lote de média qualidade, e imersão em ureia para o lote de baixa qualidade, mostrando que a utilização destes condicionamentos fisiológicos para germinação e superação de dormência não foi favorável.

Na primeira contagem da germinação (Tabela 4), verificou-se que, para o lote de alta qualidade, os resultados foram similares aos da germinação, mostrando que nos tratamentos que apresentaram maiores médias de germinação, as sementes germinaram nos primeiros sete dias do teste. Já para velocidade de germinação (IVG), o condicionamento em ureia – 48h apresentou maior índice, diferindo dos demais tratamentos.

Tabela 4. Valores médios de primeira contagem e índice de velocidade de germinação de sementes de *Urochloa brizantha* com diferentes qualidades após diferentes tratamentos de condicionamento fisiológico.

Tratamentos	Primeira Contagem (%)			Índice de velocidade de germinação		
	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade
Sem condicionamento	71 aA	61 bB	58 bB	8,16 cA	7,36 bB	6,53 dC
Hidrocondicionamento (16h)	69 aA	64 bB	60 bB	9,01 bA	8,58 aA	7,52 bB
Imersão água	67 aA	72 aA	55 cB	8,53 cA	8,85 aA	7,03 cB
Imersão PEG	65 bA	59 bB	58 bB	8,36 cA	6,83 cB	6,97 cB
PEG (24h)	63 bA	55 cB	57 bB	8,05 cA	6,27 dC	6,92 cB
PEG (48h)	68 aA	59 bB	54 cC	9,04 bA	7,91 bB	6,71 cC
PEG (72h)	48 cB	48 dB	65 aA	6,58 eB	6,00 dC	8,62 aA
Imersão ureia	70 aA	52 cB	51 cB	8,73 cA	5,67 dC	6,24 dB
Ureia (24h)	59 bA	52 cB	60 bA	8,52 cA	5,97 dC	7,75 bB
Ureia (48h)	65 bA	45 dC	58 bB	9,82 aA	5,79 dC	7,73 bB
Ureia (72h)	50 cB	56 cA	60 bA	7,51 dB	7,64 bB	8,17 aA
Média	63	57	58	8,39	6,99	7,29
CV (%)	5,89**			5,20**		

Letras maiúscula: comparação entre médias dentro da linha; letras minúsculas: comparação entre médias dentro da coluna (Teste de Scott-Knott; $p \leq 0,05\%$). **Significativo a 1% de probabilidade. PEG: polietilenoglicol 6.000 (-1,5 MPa), Ureia (150 mmol/L).

Armondes et al. (2016) verificaram, em sementes de repolho, que lotes de alta qualidade não sofreram influência dos tratamentos de condicionamento osmótico para estes parâmetros; neste trabalho, no entanto, alguns condicionamentos fisiológicos não diferiram do sem condicionamento, mostrando que nestas avaliações, em condições ideais, estes não foram prejudiciais.

Para o lote de média qualidade, assim como na germinação, a imersão em água diferiu dos demais tratamentos com 94,7% de sementes germinadas nos primeiros sete dias. A imersão em água e o hidrocondicionamento apresentaram maiores índices de velocidade de germinação, indicando que, principalmente a imersão em água foi benéfica para testes em condições ideais.

Para o lote de baixa qualidade, as maiores médias foram para os condicionamentos fisiológicos de 72 horas, sendo o de PEG para ambos os testes e de ureia para o IVG. Com sete dias de germinação, o PEG – 72h, apresentou 98,5% do total de sementes germinadas, mostrando que este condicionamento uniformizou a germinação das sementes. Bonome et al. (2006) verificaram, para sementes de *Urochloa brizantha* condicionadas com PEG 6000, que a redução no potencial osmótico da solução tendeu a incrementar a germinação e aumentar a velocidade de protrusão radicular.

Comparando o tratamento dentro dos lotes, para primeira contagem e índice de velocidade de germinação, o lote de alta qualidade, apresentou melhores médias em praticamente todos os condicionamentos fisiológicos. Entretanto, os condicionamentos fisiológicos por 72 horas foram prejudiciais para este lote, sendo benéfico para lote de baixa qualidade. O condicionamento tem objetivo de fazer com que as sementes de diferentes potenciais dentro de um lote, se igualem, ocorrendo rápida e uniforme germinação e emergência (MARCOS-FILHO, 2015), observa-se isto para lote de baixa qualidade, ao qual condicionamentos fisiológicos por 72 horas conseguiram uniformizar a germinação deste lote.

O teste de emergência em campo é realizado, muitas vezes, sob condições não ideais para o desenvolvimento e estabelecimento da cultura. Neste sentido, a técnica de condicionamento fisiológico das sementes, além de benefícios na rapidez e uniformidade na emergência de plântulas, confere tolerância das sementes a condições ambientais menos favoráveis (NASCIMENTO, 2005; PEREIRA et al., 2009).

Os condicionamentos fisiológicos de imersão em água e em PEG, e ureia por 24 horas, apresentaram as maiores médias para emergência para lote de alta qualidade (Tabela 5), diferindo das demais médias. Nota-se que a porcentagem de germinação deste lote (Tabela 3) e a porcentagem de plântulas emergidas (Tabela 5) são as mesmas, para imersão em água e imersão em PEG, 71% e 73%, respectivamente, ou é superior como para ureia – 24h que passou de 66% para 69%. Estes valores indicam que estes condicionamentos fisiológicos além de terem sido em condições favoráveis, mantiveram os benefícios do condicionamento em condições adversas.

Para lote de média qualidade, as sementes que não foram condicionadas, o condicionamento em PEG – 24h, imersão em ureia e ureia – 24h, apresentaram as maiores porcentagens de emergência. Entretanto, ao contrário do que se observou para o lote de alta qualidade, para o sem condicionamento e condicionamento em PEG – 24h, comparando a germinação (Tabela 3) e emergência para estes tratamentos, verificou-se que estas foram inferiores para emergência, mas para imersão em ureia e ureia – 24h, as médias de germinação eram 57% e 59%, respectivamente, e na emergência estas médias subiram para 61% e 63%.

No lote de baixa qualidade, para emergência de plântulas, todos os tratamentos com média acima de 50% não diferiram entre si, sendo o sem condicionamento, hidrocondicionamento, imersão em água, PEG e em ureia, PEG e ureia por 48 horas.

Segundo McDonald (1999), o condicionamento osmótico constitui uma alternativa viável para favorecer o aumento no desempenho das sementes no campo, sob condições adversas. Neste trabalho, pôde-se constatar isto para o lote de alta qualidade, pois foi o único lote no qual as sementes sem condicionamento apresentaram diferença dos melhores tratamentos.

Observando as melhores médias de emergência de plântulas para todos os lotes, verificou-se que para todos os lotes ao menos um dos condicionamentos fisiológicos realizados com ureia apresentou maior média, destacando o condicionamento de ureia por 24 para os lotes de alto e média qualidade, e imersão em ureia para o lote de média qualidade, os quais apresentaram médias superiores à da germinação. Yan (2015) constatou que o uso de KNO_3 e ureia estimularam a germinação e emergência de sementes de couve chinesa sob condições de estresse hídrico, pois aumentaram a atividade de enzimas antioxidantes e os níveis de prolina e açúcares solúveis.

Tabela 5. Valores médios de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência de sementes de *Urochloa brizantha* com diferentes qualidades após diferentes tratamentos de condicionamento fisiológico.

Tratamentos	Emergência de plântulas (%)				Índice de velocidade de emergência							
	Alta qualidade		Média qualidade		Alta qualidade		Média qualidade		Baixa qualidade			
Sem condicionamento	65 bA	60 aA	52 aB	13,60 bA	11,32 cC	12,62 bA	14,25 aA	11,75 cC	12,75 bB	14,00 aA		
Hydrocondicionamento (16h)	62 bA	54 bB	55 aB	14,30 aA	12,22 bB	10,75 cB	13,75 bA	11,50 cB	11,24 cA	9,25 dB		
Imersão água	71 aA	55 bB	54 aB	11,50 cA	11,25 cB	13,25 aA	13,25 bA	11,25 cB	13,25 aA	9,25 dC		
Imersão PEG	73 aA	54 bB	51 aB	14,43 aA	13,25 aB	10,75 cC	15,25 aA	12,25 bB	8,75 dC	12,20 bB		
PEG (24h)	55 cB	61 aA	41 bC	11,00 cA	5,75 dC	9,50 dB	11,25 cB	11,25 cB	11,75 cB	5,75 dC		
PEG (48h)	63 bA	57 bB	54 aB	13,56	11,25	11,19	13,25 bA	11,25 cB	9,25 dC	13,25 aA		
PEG (72h)	63 bA	57 bB	40 bC	14,63 aA	12,25 bB	8,75 dC	14,63 aA	11,75 cB	12,20 bB	9,50 dB		
Imersão ureia	63 bA	61 aA	51 aB	11,00 cA	5,75 dC	9,50 dB	14,63 aA	11,75 cB	12,20 bB	9,50 dB		
Ureia (24h)	69 aA	63 aB	36 bC	11,00 cA	5,75 dC	9,50 dB	14,63 aA	11,75 cB	12,20 bB	9,50 dB		
Ureia (48h)	62 bA	54 bB	50 aB	11,00 cA	5,75 dC	9,50 dB	14,63 aA	11,75 cB	12,20 bB	9,50 dB		
Ureia (72h)	49 dA	29 cC	39 bB	11,00 cA	5,75 dC	9,50 dB	14,63 aA	11,75 cB	12,20 bB	9,50 dB		
Média	63	55	47	13,56	11,25	11,19	13,56	11,25	11,19	11,19		
CV (%)	6,57**			5,36**			5,36**			5,36**		

Letras maiúscula: comparação entre médias dentro da linha; letras minúsculas: comparação entre médias dentro da coluna (Teste de Scott-Knott, $p \leq 0,05\%$). **Significativo a 1% de probabilidade. PEG: polietilenoglicol 6.000 (-1,5 MPa), Ureia (150 mmol/L).

O índice de velocidade de emergência para lote de alta qualidade, o hidrocondicionamento, imersão em água e em ureia, ureia – 24h e 48h, foram superiores aos demais tratamentos. O lote de média qualidade, apenas a imersão em ureia foi significativamente superior aos demais tratamentos. A imersão em água e PEG – 48h apresentaram maiores médias para o lote de baixa qualidade. Lima e Marcos-Filho (2010) realizando osmocondicionamento em sementes de pepino, concluíram que independentemente do vigor do lote, a embebição em papel com solução de PEG -0,2 MPa, aumentou a velocidade de germinação.

Comparando os lotes verifica-se que a emergência e velocidade de emergência, o lote de alta qualidade apresentou as maiores médias em todos os condicionamentos fisiológicos. Para índice de velocidade de emergência, o sem condicionamento, a imersão em água e PEG por 48 horas, os lotes de alto e baixa qualidade foram semelhantes. Em cenoura, Pereira et al. (2009) verificaram que o condicionamento das sementes em soluções de PEG 6000 a -1,0 e -1,2 MPa, por quatro e oito dias, aumentou a emergência de plântulas em campo.

Vale destacar que, um dos objetivos do condicionamento fisiológico, por imersão ou papel umedecido, é a rapidez de germinação e uniformidade de desenvolvimento de plântulas. Observando os dados de velocidade de germinação (Tabela 4) e velocidade de emergência (Tabela 5), pode-se constatar que a maioria dos tratamentos, apresentaram maior rapidez de germinação e emergência, indicando que a técnica de condicionamento, principalmente para lote de baixa qualidade, foi favorável.

Na Tabela 6 são apresentadas as médias de comprimento de plântula, uniformidade e índice de vigor, realizados pelo programa computacional SVIS[®]. Para o comprimento, verificou-se a imersão em água para lote de alta qualidade, a imersão em água e em PEG para lote de média qualidade, e imersão em PEG no lote de baixa qualidade, foram os tratamentos que apresentam maiores comprimentos de plântulas. Notou-se que para o comprimento de plântulas, as imersões em água e PEG foram os condicionamentos fisiológicos que favoreceram maiores comprimentos.

As médias de uniformidade e índice de vigor são valores numéricos gerados automaticamente pelo programa computacional SVIS[®], em uma escala de 0 a 1000, diretamente proporcionais ao vigor. Os valores do índice de vigor são baseados na rapidez e uniformidade de desenvolvimento das plântulas da amostra, em relação ao máximo valor possível para plântulas de *Urochloa brizantha* com 6 dias de idade. A

uniformidade é estabelecida em função do desvio em relação ao desenvolvimento padrão de plântulas com 6 dias de idade, que é programado no software (SILVA e CICERO, 2014).

Para a uniformidade, os lotes de alto e baixa qualidade apresentaram condicionamentos fisiológicos superiores ao sem condicionamento. Para alta qualidade o hidro condicionamento e imersão em água apresentaram as maiores médias, com índice acima de 800. O de baixa qualidade o hidrocondicionamento, imersão em PEG, PEG – 72h, ureia – 24h e 48h foram as maiores médias. O lote de média qualidade, além das sementes sem condicionamento, o hidrocondicionamento, imersão em água e em PEG, PEG - 48h e ureia – 24h.

Para o índice de vigor, os lotes de alto e média qualidade apresentaram condicionamentos fisiológicos superiores ao sem condicionamento, sendo que em ambos os lotes, o hidrocondicionamento, imersão em água e imersão em PEG foram as maiores médias obtidas para esse índice. O lote de baixa qualidade as sementes sem condicionamento, hidrocondicionamento, imersão em PEG e ureia – 24h diferiram dos demais.

O hidrocondicionamento foi o único condicionamento ao qual as sementes dos três lotes responderam de forma positiva para a uniformidade e índice de vigor. Estudando o beneficiamento de *Urochloa brizantha* cv. Marandú (JEROMINI, 2017), realizou avaliação da uniformidade e índice de vigor, as médias obtidas foram 406 e 362, respectivamente. A autora considerou a metodologia não adequada para seu estudo, pois as sementes de *U. brizantha* apresentam desuniformidade na germinação e desenvolvimento de plântulas, sendo estes parâmetros usados pelo software SVIS®. Entretanto, neste estudo, obteve-se médias superiores ao encontrado pela autora, e, além disto, observa-se que as avaliações realizadas pelo software SVIS®, uniformidade e índice de vigor, concordaram com os dados obtidos em pelo menos um teste de vigor convencional.

Tabela 63. Valores médios de comprimento (cm), uniformidade e índice de vigor (SVIS®) de sementes de *Urochloa brizantha* com diferentes qualidades após diferentes tratamentos de condicionamento fisiológico.

Tratamentos	Comprimento (SVIS®) cm			Uniformidade (SVIS®)			Índice de Vigor (SVIS®)		
	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade
Sem condicionamento	11,93 eB	12,20 dB	13,89 bA	737 cA	702 aB	682 bB	720 cB	714 bB	784 aA
Hidrocondicionamento	14,00 bA	13,17 bB	13,57 bB	813 aA	697 aB	719 aB	814 aA	750 aB	794 aA
Imersão água	15,00 aA	14,27 aB	13,12 cC	800 aA	730 aB	696 bB	814 aA	779 aB	757 bB
Imersão PEG	14,29 bB	14,10 aB	14,71 aA	764 bA	700 aB	725 aB	799 aA	787 aA	821 aA
PEG (24h)	12,71 dB	13,37 bA	13,60 bA	757 bA	642 bC	704 bB	767 bA	715 bB	774 bA
PEG (48h)	11,94 eC	13,57 bA	13,00 cB	684 dB	732 aA	700 bB	698 cB	762 aA	777 bA
PEG (72h)	12,57 dB	12,84 cB	13,71 bA	714 cA	623 bB	729 aA	750 cA	724 bA	752 bA
Imersão ureia	11,51 eC	12,14 dB	13,80 bA	721 cA	632 bB	638 cB	709 cB	658 cC	762 bA
Ureia (24h)	13,43 cA	11,86 dB	13,01 cA	780 bA	704 aB	740 aB	816 aA	698 bB	787 aA
Ureia (48h)	12,57 dA	12,23 dA	12,29 dA	682 dB	516 cC	732 aA	730 cA	667 cB	724 cA
Ureia (72h)	13,71 cA	13,00 bB	12,25 dC	697 dA	545 cC	616 cB	766 bA	720 bB	692 cB
Média	13,06	12,98	13,38	741	656	698	762	725	766
CV (%)	3,30**			5,01**			4,32**		

Letras maiúscula: comparação entre médias dentro da linha; letras minúsculas: comparação entre médias dentro da coluna (Teste de Scott-Knott, $p \leq 0,05\%$). **Significativo a 1% de probabilidade. PEG: polietilenoglicol 6.000 (-1,5 MPa), Ureia (150 mmol/L).

4 Conclusões

O desempenho dos lotes de *Urochloa brizantha* é variável para as diferentes técnicas.

Condicionamento em imersão em água por 24 horas é adequado para lote de superior vigor, em avaliações de laboratório e campo.

Para o lote de média qualidade, a imersão em água por 24 horas é mais eficiente em condições de laboratório, e, imersão em ureia por 24 horas em condições campo.

Para o lote de baixa qualidade, o condicionamento em imersão em PEG por 24 horas apresenta melhor desempenho das sementes *Urochloa brizantha*.

Capítulo 3 – Condicionamento fisiológico seguido de secagem em sementes de *Urochloa brizantha*

Resumo

Para solucionar o atraso no estabelecimento do estande, pesquisas têm buscado técnicas que possam ser utilizadas pelas empresas sementeiras, que diminuam o tempo de germinação, resultando em maior rapidez e sincronismo da emergência de plântulas. Com o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de três lotes com níveis de vigor distintos de sementes de *Urochloa brizantha*, após diferentes técnicas de condicionamento com utilização de água, solução de PEG e solução de ureia, seguido de secagem das sementes. Para avaliação do desempenho fisiológico com secagem o delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3 x 11 (três níveis de vigor x sem condicionamento e dez condicionamentos fisiológicos seguidos de secagem), com quatro repetições, exceto para SVIS[®] que foram realizadas oito repetições. Os tratamentos foram: sem condicionamento, hidrocondicionamento (água destilada) por imersão durante 24 horas e em papel até 16 horas, polietileno glicol-6000 (-1,5 MPa) por imersão durante 24 horas e em papel por 24, 48 e 72 horas e ureia (150 mmol/L) por imersão durante 24 horas e em papel por 24, 48 e 72 horas. Após cada procedimento de condicionamento, as sementes foram secas em estufa regulada a 32 °C, durante 24 horas, para que retornassem ao teor de água inicial, de 9 a 10%. Foi avaliado pela germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas, índice de vigor e uniformidade. Hidrocondicionamento por 16 horas e imersão em água por 24 horas seguido de secagem, traz benefícios para velocidade de germinação dos lotes de sementes de *Urochloa brizantha* de diferentes níveis de qualidade. A utilização dos condicionamentos fisiológicos com solução de ureia em imersão e em papel por 24 e 48 horas são favoráveis ao desempenho das sementes *Urochloa brizantha* em campo para lotes de alto e baixa qualidade.

Palavras-chave: Espécie forrageira; desuniformidade; dormência; estande; PEG; ureia.

Seed priming with seed drying in *Urochloa brizantha*

Abstract

The seeds of the *Urochloa* species take time to germinate and emerge, causing delay in the establishment of the stand, which causes damage to the producer. To solve this problem, research has sought techniques that can be used by seed companies, which reduce the germination time, resulting in a faster and synchronous seedling emergence. With the above, the objective of this work was to evaluate the performance of three lots with distinct vigor on *Urochloa brizantha* seeds, after different techniques of seed priming with water, PEG solution and urea solution., followed by seeds drying. To evaluate the physiological performance with drying the completely randomized design in a factorial scheme 3 x 11 (three levels of vigor x without priming and ten priming methods), with four repetitions, except for SVIS® that eight replications was used. The treatments were: no priming (control), hydro-priming (distilled water) by immersion for 24 hours and in paper for 20 hours, polyethylene glycol 6000 (-1.5 MPa) by immersion for 24 hours and in paper for 24, 48 and 72 hours and urea (150 mmol/L) by immersion for 24 hours and in paper for 24, 48 and 72 hours. After each priming, the seeds were dried in a controlled oven at 32 ° C for 24 hours to return to the initial water content of 9 to 10%. The germination, germination speed index, seedling emergence, emergence speed index, seedling length, vigor index and uniformity were evaluated. Hydrocondicionamento for 16 hours and immersion in water for 24 hours followed by drying, brings benefits to the germination speed of seed lots of *Urochloa brizantha* of different levels of quality. The use of physiological conditions with immersion and paper urea solution for 24 and 48 hours is favorable to the performance of *Urochloa brizantha* seeds in the field for high and low quality lots.

Keywords: forage species; non-uniformity; dormancy; plant stand; PEG; urea.

1 Introdução

As sementes de *Urochloa* são apresentadas com demora para germinação e emergência de plântulas, ocasionando, assim, atraso no estabelecimento do estande e, conseqüentemente, possibilitam germinação e estabelecimento de plantas invasoras. Devido à pressão dos consumidores por sementes com maior qualidade, as empresas estão investindo em tecnologias para melhorar, principalmente em relação à diminuição do tempo de germinação e emergência das plântulas (SANTOS et al., 2006). Um ramo da pesquisa que atua para solucionar este problema é a tecnologia de sementes tendendo o condicionamento fisiológico como uma forma de sincronizar e uniformizar a germinação e emergência de plântulas (BONOME et al., 2006; GOMES et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2013).

Em sementes de *Urochloa*, Bonome et al. (2006) verificaram que osmocondicionamento com KNO_3 ocasionou maior uniformidade de germinação. O condicionamento fisiológico consiste em fornecer água para as sementes, para que inicie o processo de germinação, entretanto, este fornecimento é interrompido antes da protrusão da raiz primária (MARCOS-FILHO, 2015). Durante este processo ocorrem as fases I e II do padrão trifásico de absorção de água, nos quais há diversas modificações em cada semente, como reparo de mitocôndrias e síntese de proteínas utilizando mRNA e DNA existentes na fase I, e, na fase II, síntese de proteínas pela tradução de novos mRNAs e síntese de novas mitocôndrias (BEWLEY e BLACK, 1994).

Após o processo de condicionar as sementes, estas apresentam alto teor de água, podendo chegar a 40% de água. Assim, para que sejam comercializadas pelas empresas, é necessário realizar a secagem até o teor de água apropriado para o armazenamento e comercialização. Esta secagem tem que ser realizada cuidadosamente para que não ocorra reversão parcial ou total dos benefícios do condicionamento (CASEIRO e MARCOS-FILHO, 2005). Há vários estudos de secagem após o condicionamento, sendo que a temperatura e tempo utilizados para este procedimento variam desde o condicionamento empregado, o teor de água das sementes, a espécie estudada e a qualidade do lote. Para sementes de *Urochloa*, Cardoso et al. (2014) e Seraguzi et al. (2014) recomendaram a temperatura de 32 °C até as sementes atingirem o teor de água inicial.

O condicionamento e secagem das sementes são influenciados significativamente pelo potencial fisiológico do lote no qual esta técnica é realizada,

entretanto, há controvérsias entre os autores de quais lotes apresentam respostas ao condicionamento fisiológico. Fessel et al. (2002) verificaram que lotes de baixa qualidade não respondem ao condicionamento; todavia, Lima et al. (2001) e Armondes et al. (2016) obtiveram efeitos mais significativos com lotes de médio e baixa qualidade, do que em lotes com alta qualidade.

Um fato importante é a composição do lote, onde lote de alta qualidade apresenta a maior quantidade de sementes vigorosas, ao qual pouco se tem a melhorar nestes lotes. Já em lotes de médio e baixa qualidade, a população de sementes é mais heterogênea, e como o condicionamento tem por objetivo uniformizar o comportamento individual de cada semente do lote, estes tendem a melhorar com técnicas como o condicionamento fisiológico (FINCH-SAVAGE e LEUBNER-METZGER, 1990).

Com o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de três lotes de sementes de *Urochloa brizantha* com níveis de vigor distintos, após diferentes técnicas de condicionamento com utilização de água, solução de PEG e solução de ureia, seguido de secagem das sementes.

2 Material e Métodos

experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas, localizada no município de Capão do Leão (RS), no Laboratório de Análise de Imagens do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), em Piracicaba (SP) e na Fazenda Riacho Doce, localizada em Sengés (PR).

Foram utilizados três lotes, com qualidade diferentes, de sementes de *Urochloa brizantha*, fornecidas pela empresa Matsuda. As sementes foram produzidas no município de São Desiderio (BA), colhidas em maio de 2016, e encaminhadas para as análises em abril de 2017.

Para determinar a qualidade inicial dos lotes de *Urochloa brizantha*, estes foram caracterizados quanto à pureza física, teor de água das sementes, massa de mil sementes, teste de germinação e tetrazólio (viabilidade).

- **Pureza física:** a amostra de sementes foi homogeneizada e dividida (divisor de sementes galvanizado com 16 canais) até atingir 10 gramas. Em seguida, a

amostra foi separada nas frações: semente pura, outras sementes e material inerte. O resultado foi expresso em porcentagem de sementes puras.

Para realização dos demais testes, todas as sementes dos lotes, após a determinação da pureza física, passaram pelo processo de ventilação, utilizando o soprador de sementes, com abertura de 5 cm, para que as análises fossem realizadas somente com sementes puras. Deste modo, depois do uso de soprador e separação manual, foram retiradas as sementes chochas, material inerte, outras sementes, permanecendo em cada lote somente sementes puras.

- **Teor de água:** determinado em estufa a 105 ± 3 °C durante 24 h, com duas repetições (BRASIL, 2009), expresso em porcentagem.

- **Massa de mil sementes:** foram utilizadas oito subamostras de 100 sementes, retiradas da porção sementes puras de cada lote e pesadas individualmente em balança de precisão (0,001g), com os resultados expressos em grama (BRASIL, 2009).

- **Germinação:** realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada lote, utilizando como substrato duas folhas de papel mata-borrão previamente umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco, mantidos em germinador regulado para manter a temperatura alternada à 20 °C por 16 horas no escuro e 35 °C por 8 horas com luz. A avaliação foi efetuada no vigésimo primeiro dia após a instalação do teste. Em conjunto com o teste de germinação, foram realizadas contagens diárias das plântulas normais, para determinação do índice de velocidade de germinação (NAKAGAWA, 1994) e a primeira contagem da germinação, que constou da porcentagem de plântulas normais para cada lote ao 7º dia após instalação do teste (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

- **Tetrazólio:** foi realizado com as sementes que não germinaram no vigésimo primeiro dia do teste de germinação; estas foram cortadas longitudinalmente e embebidas em solução a 0,1% de cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio, durante 2 horas a 40 °C na ausência de luz, para a identificação de sementes viáveis e das mortas, verificando a porcentagem de sementes dormentes, após o teste de germinação, segundo adaptação da metodologia de Seraguzi et al. (2014).

Após determinar a qualidade inicial dos lotes, estes foram classificados em três níveis de qualidade (alta, média e baixa):

Tabela 74. Valores de pureza física (P), umidade (U), massa de mil sementes (M1000), germinação (G), dormência (D), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Urochloa brizantha*.

Lotes	P	U	M1000	G	D	PC	IVG
	(%)	(%)	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
Alta qualidade	96,9	10,0	7,2	77	4	71	8,16
Média qualidade	91,2	9,6	7,1	69	3	61	7,36
Baixa qualidade	90,2	9,9	7,2	63	2	58	6,53
Média	92,8	9,8	7,2	70	3	63	7,35

Assim que determinada a qualidade inicial dos lotes de *Urochloa brizantha*, foram obtidas as curvas de absorção das sementes para calcular a quantidade de água que as sementes necessitavam para atingirem o estágio II de embebição e, assim, determinar o tempo de condicionamento das mesmas; cada lote passou por 6 tipos de condicionamento fisiológico: 1- Hidrocondicionamento (água destilada) em papel umedecido; 2- Hidrocondicionamento (água destilada) por imersão; 3- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa, (VILLELA et al., 1991)) (PEG) em papel umedecido; 4- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) (PEG) por imersão; 5- Ureia (150 mmol/L, (YAN, 2015)) em papel umedecido; 6- Ureia (150 mmol/L) por imersão.

No procedimento em papel umedecido, dois gramas de sementes foram pesados e dispostos sobre três folhas de papel germitest (10,5 x 10,5 cm), e cobertas com duas folhas de papel germitest em telas de caixas plásticas transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm). O umedecimento do papel foi realizado com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco com água destilada ou solução de polietilenoglicol-6000 ou solução de ureia. As caixas plásticas transparentes continham 30 mL de água, para manutenção da atmosfera úmida, e foram mantidas em B.O.D., a 25 °C, por diferentes períodos de tempo.

Os resultados preliminares em papel umedecido, indicaram que para hidrocondicionamento o período de embebição de 16 horas as sementes estavam com 26,8%, 29,7% e 29,3%, respectivamente para alta, média e baixa qualidade. Em solução de PEG, foram definidos três períodos de embebição, com 24 horas os teores de água foram de 27,5%, 27,5% e 29,2%; com 48 horas, 28,2%, 27,5% e 27,1% e com 72 horas de 30,9%, 31,2% e 32,9%, respectivamente para sementes de alta, média e baixa qualidade. Para a solução de ureia, foram definidos três períodos de embebição, com 24 horas os teores de água foram de 33,1%, 32,3% e 36,6%; com

48 horas, 33,9, 34,0% e 34,4% e com 72 horas de 38,1%, 41,0% e 40,4%, respectivamente para sementes de alta, média e baixa qualidade.

Na curva por imersão dois gramas de sementes foram pesadas e colocadas copos plásticos (50 mL) com 30 mL de água destilada ou solução de polietilenoglicol-6000 ou solução de ureia, estes então foram colocados em B.O.D a 25 °C, no período de tempo.

Os resultados preliminares em imersão indicaram que o período ideal de para água, solução de PEG e solução de ureia, foi de 24 horas; nesse período os teores de água das sementes com água, foram de 35,6%, 35,3% e 39,8% para os lotes de alta, média e baixa qualidade. Em solução de PEG, os teores de água foram de 24,2%, 29,9% e 32,4% respectivamente para sementes de alta, média e baixa qualidade; em solução de ureia o teor de água para sementes de alta qualidade foi de 34,3%; de 36,4% para sementes de média qualidade e de 37,4% para o lote de baixa qualidade.

Secagem: obtida a curva de absorção e definido o período de tempo de cada procedimento de condicionamento fisiológico, duas repetições de cada lote de sementes foram pesadas e colocadas para condicionar nos parâmetros definidos. Além disso, foi determinado o teor de água de cada lote de sementes, pelo método da estufa, a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas.

Após cada tratamento de condicionamento fisiológico, as sementes foram lavadas separadamente em água corrente por um minuto e o excesso de água foi retirado com toalha de papel. Em seguida, as sementes foram pesadas e dispostas em papel germitest em uma bandeja de papelão; esta foi levada a estufa regulada a 32 °C, e a cada 120 minutos, as duas repetições foram retiradas e realizada novamente a pesagem das sementes; este procedimento ocorreu até que as sementes atingissem novamente o teor de água inicial entre 9 a 10% de água, pelos seguintes cálculos:

$$\text{Equação 1: } Gi = Pi \times \left(\frac{Ui}{100}\right)$$

$$\text{Equação 2: } MSi = Pi - Gi$$

$$\text{Equação 3: } GS_n = PS_n - MSi$$

$$\text{Equação 4: } US_n = \left(\frac{GS_n}{PS_n}\right) \times 100$$

Onde:

Gi : gramas de água na amostra inicial;

P_i : peso da amostra inicial;

U_i : umidade inicial;

MS_i : massa seca da amostra inicial;

G_{S_n} : gramas de água da amostra após n tempos de secagem;

P_{S_n} : peso da amostra após n tempos de secagem;

U_{S_n} : umidade da amostra após n tempos de secagem.

Isto foi realizado para cada tratamento de condicionamento fisiológico realizado, dentro do lote de alta qualidade (Figura 3), média qualidade (Figura 4) e baixa qualidade (Figura 5).

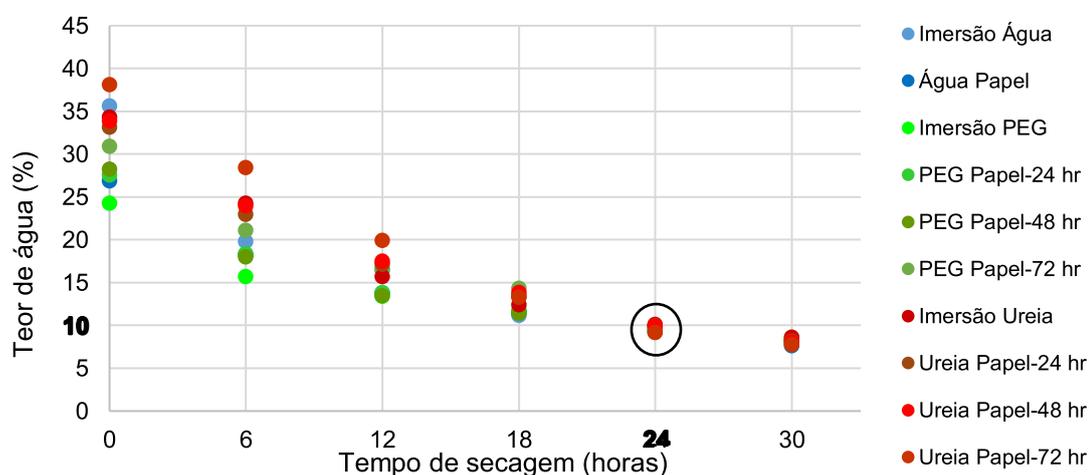


Figura 3. Teores de água (%) de sementes do lote de alta qualidade de *Urochloa brizantha* condicionadas em diferentes substratos e períodos, após secagem, a 32 °C.

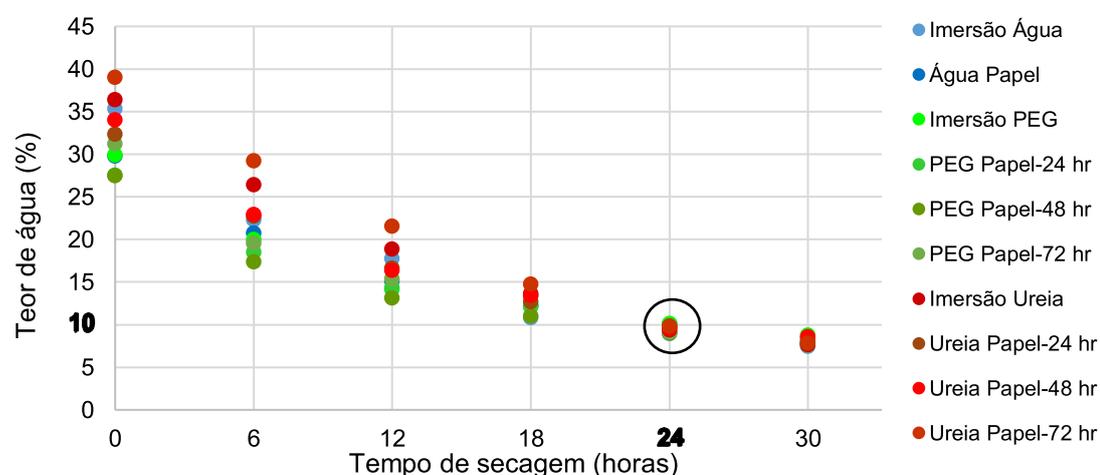


Figura 4. Teores de água (%) de sementes do lote de média qualidade de *Urochloa brizantha* condicionadas em diferentes substratos e períodos, após secagem, a 32 °C.

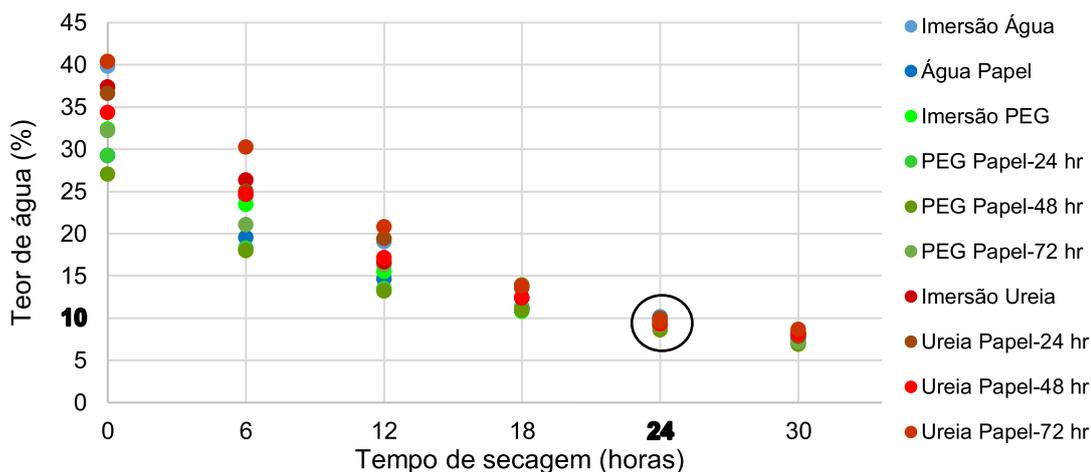


Figura 5. Teores de água (%) de sementes do lote de baixa qualidade de *Urochloa brizantha* condicionadas em diferentes substratos e períodos, após secagem, a 32 °C.

Após definidos os períodos de tempo dos condicionamentos fisiológicos, conforme as curvas de absorção realizadas e o tempo de secagem, foram realizados os seguintes tratamentos:

- 1- Sem condicionamento;
- 2- Hidrocondicionamento, em papel umedecido, por 16 horas;
- 3- Imersão em água, por 24 horas;
- 4- Imersão em polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa), por 24 horas;
- 5- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa), em papel umedecido, por 24 horas;
- 6- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa), em papel umedecido, por 48 horas;
- 7- Polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa), em papel umedecido, por 72 horas;
- 8- Imersão em ureia (150 mmol/L), por 24 horas;
- 9- Ureia (150 mmol/L), em papel umedecido, por 24 horas;
- 10- Ureia (150 mmol/L), em papel umedecido, por 48 horas;
- 11- Ureia (150 mmol/L), em papel umedecido, por 72 horas;

As sementes de cada lote foram divididas em dez gramas de sementes para cada tratamento, e em cada recipiente foram colocados dois gramas de sementes, totalizando, deste modo, cinco recipientes para cada tratamento.

Para os tratamentos em papel umedecido (2, 5, 6, 7, 9, 10 e 11), as sementes foram distribuídas entre duas camadas de folhas de papel germitest cortadas em formato de um quadrado (10,5 x 10,5 cm), sendo a primeira camada composta de três

folhas em baixo das sementes e a segunda camada composta de duas folhas colocadas em cima das sementes; as folhas foram umedecidas com quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco de água destilada ou solução de polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) ou solução de ureia (150 mmol/L), conforme o tratamento. As folhas foram colocadas em tela de alumínio acoplada em caixas plásticas transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) contendo 30 mL de água, para manutenção da atmosfera úmida e mantidas em B.O.D. a 25 °C.

O tratamento 2 permaneceu na B.O.D. durante 16 horas, os tratamentos 5 e 9 permaneceram na B.O.D. durante 24 horas, os tratamentos 6 e 10 permaneceram durante 48 horas e os tratamentos 7 e 11 permaneceram durante 72 horas; ao final de cada período de condicionamento, as cinco caixas de cada tratamento e de cada lote foram retiradas, as sementes foram homogeneizadas e lavadas em água corrente por um minuto e o excesso de água foi retirado com toalha de papel.

Nos tratamentos realizados com imersão (3, 4, 8), as sementes foram colocadas em copos plásticos (50 mL) com 30 mL de água destilada ou solução de polietilenoglicol-6000 (-1,5 MPa) ou solução de ureia (150 mmol/L), conforme o tratamento; cada tratamento foi realizado em cinco copos plásticos, para cada lote; estes foram mantidos em B.O.D a 25 °C, por 24 horas.

Decorrido o tempo de condicionamento, as sementes foram retiradas dos copos, homogeneizadas e lavadas em água corrente por um minuto e o excesso de água foi retirado com auxílio de toalha de papel.

Após cada procedimento de condicionamento, as sementes foram dispostas sobre uma folha de papel germitest, em bandejas de papelão, e levadas a estufa regulada a 32 °C, durante 24 horas, para que retornassem ao teor de água inicial, de 9 a 10%, conforme dados apresentados nas Figuras 3, 4 e 5. No dia seguinte, foram instalados os testes de para avaliação da qualidade fisiológica das sementes pelo teste de germinação. As amostras foram armazenadas em câmara fria e em outubro de 2017 foi realizado novamente os tratamentos e secagem para instalação da emergência em campo e análise de imagem de plântulas (SVIS®).

O teor de água, germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tetrazólio foram realizados da mesma maneira como descrito anteriormente para determinação da qualidade inicial dos lotes.

- **Emergência de plântulas em campo:** foi realizada a semeadura de quatro subamostras de 100 sementes para cada tratamento, em solo do tipo LATOSSOLO

(SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2012). A avaliação foi realizada aos 21 e aos 40 dias após a semeadura, determinando-se a porcentagem de emergência de plântulas (NAKAGAWA, 1999).

- **Índice de velocidade de emergência:** avaliado em conjunto com o teste de emergência de plântulas em campo. A partir do início da emergência, foi realizada a contagem diária do número de plântulas emergidas com mais de um centímetro de comprimento até que o processo se estabilizasse. O índice foi calculado através da fórmula proposta por Maguire (1962).

- **Análise de imagem de plântulas (SVIS®):** realizado com oito subamostras de 25 sementes para cada tratamento, utilizando como substrato folhas de papel germitest previamente umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco, mantidos em germinador regulado para manter a temperatura à 20°C por 16 horas e 35 °C por 8 horas, durante 6 dias.

Após esse período, as plântulas foram transferidas do papel germitest para uma folha de cartolina de coloração azul com 30 cm x 22 cm e colocadas sobre a plataforma interna da caixa metálica do scanner HP Scanjet 2004 e operadas pelo software Photosmart, com resolução de 300 dpi. As imagens foram salvas no disco rígido e analisada pelo Seed Vigor Imaging System (SVIS®). As imagens geraram valores médios de índice de vigor, uniformidade de desenvolvimento de plântulas e comprimento de plântulas.

O índice de vigor foi gerado pela combinação dos parâmetros de crescimento (70% de contribuição) e uniformidade de plântulas (30% de contribuição), ambos baseados no comprimento máximo estimado de plântulas de *Urochloa brizantha* de 25 cm nos 6 dias de estudo. Os valores de índice de vigor e de uniformidade de desenvolvimento de plântulas podem variar entre 0 a 1000, e são diretamente proporcionais ao vigor. Os resultados foram expressos pelos valores médios obtidos para cada lote e tratamento das sementes.

Procedimento Estatístico

O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3 x 11 (três níveis de vigor x sem condicionamento + dez condicionamentos fisiológicos seguidos de secagem), com quatro repetições. Para contraste entre médias foi utilizado o teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2003).

3 Resultados e Discussão

Nas Tabelas 8, 9, 10 e 11, são apresentados os resultados das variáveis analisadas, verificando-se que houve interação entre lotes e tipos de tratamentos de condicionamento utilizados para sementes de *Urochloa brizantha* gerando interação significativa entre os tipos de condicionamento e os lotes estudados.

Para o teste de germinação, observou-se eficácia de alguns tratamentos de condicionamento fisiológico; para o lote de alta qualidade, o hidrocondicionamento, imersão em água e imersão em ureia, seguidos de secagem, não apresentaram diferença para o sem condicionamento, com médias superiores a 73% de germinação; ao passo que, para os lotes de médio e baixa qualidade, alguns tratamentos foram superiores ao sem condicionamento, sendo hidrocondicionamento (médio e baixa qualidade) e imersão em PEG (baixa qualidade).

Busca-se com o condicionamento sincronizar, individualmente, as sementes de um lote, obtendo uniformização na germinação e emergência, resultando em estande mais homogêneo; isto é possível, pois um lote nunca é constituído exclusivamente de sementes de alto ou baixa qualidade, apresentando, assim, sementes com potenciais fisiológicos distintos (MARCOS-FILHO, 2015).

Se o lote de alta qualidade apresenta em maior quantidade sementes de alto potencial fisiológico, é esperado que este tenha expresso sua máxima germinação sem o condicionamento fisiológico. Assim, o reflexo deste não será notado na germinação, e observou-se isto para o lote de alta qualidade (Tabela 8), que devido à sua alta porcentagem de germinação sem o condicionamento, já havia apresentado sua máxima germinação, sendo o efeito do condicionamento fisiológico observado apenas nos testes de emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência de plântulas, comprimento de plântulas, uniformidade e índice de vigor (Tabelas 10 e 11).

Já para lotes de médio e baixa qualidade, além de sincronizar e uniformizar, o condicionamento fisiológico ativa o metabolismo das sementes individualmente, que apresentam potenciais fisiológicos distintos, trazendo benefícios a estes lotes, como constatado por Lima et al. (2001) em sementes de café com condicionamento em imersão em água e por Armondos et al. (2016) em sementes de repolho com condicionamento osmótico em PEG 6000 (-1,0 MPa). Em ambos trabalhos, o condicionamento seguido de secagem resultou no aumento de germinação e vigor em

Tabela 85. Valores médios de germinação e dormência de sementes de *Urochloa brizantha* com diferentes qualidades após diferentes tratamentos de condicionamento fisiológico.

Tratamentos	Germinação (%)			Dormência (%)		
	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade
Sem condicionamento	77 aA	69 bB	63 bC	4 cB	3 aA	3 aA
Hidrocondicionamento	73 aB	78 aA	66 aC	2 bA	6 cB	3 aA
Imersão água	75 aA	62 cB	63 bB	1 aA	5 cC	3 aB
Imersão PEG	64 cC	72 bA	68 aB	4 cA	4 bA	6 bB
PEG (24h)	65 cA	56 dB	49 eC	8 eB	7 dB	3 aA
PEG (48h)	65 cB	69 bA	52 dC	10 fB	7 dA	16 dC
PEG (72h)	54 dA	49 eB	52 dA	5 dA	17 fC	8 cB
Imersão ureia	76 aA	66 bB	47 eC	2 bA	7 dC	3 aB
Ureia (24h)	47 dC	55 dB	59 cA	3 bA	10 eB	3 aA
Ureia (48h)	68 bA	47 eC	55 dB	7 eB	9 eC	4 aA
Ureia (72h)	70 bA	55 dB	53 dB	8 eB	10 eC	6 bA
Média	66	62	57	5	8	5
CV (%)	3,97**			14,09**		

Letras maiúscula: comparação entre médias dentro da linha; letras minúsculas: comparação entre médias dentro da coluna (Teste de Scott-Knott; $p \leq 0,05\%$). **Significativo a 1% de probabilidade. PEG: polietilenoglicol 6.000 (-1,5 MPa), Ureia (150 mmol/L).

lotes de baixa qualidade; sendo o mesmo observado neste trabalho para estes dois lotes.

Em relação à dormência (Tabela 8), observou-se que apenas para lote de alta qualidade houve redução da porcentagem de dormência em relação às sementes sem condicionamento, destacando-se o tratamento em imersão em água com apenas 1% de sementes dormentes. Para o lote de média qualidade, os tratamentos condicionamento fisiológico seguidos de secagem não foram favoráveis quando à superação de dormência

Pelo Instrução Normativa nº. 30 (BRASIL, 2008), as sementes de *Urochloa brizantha* podem ser comercializadas pelo seu valor no teste de tetrazólio, sendo assim, se somar as porcentagens de germinação e dormência e este número for superior a 60% as sementes do tratamento são aptas a comercialização; sendo assim observando a Tabela 8, para o lote de alta qualidade, os tratamentos de PEG – 72h e ureia – 24h não seriam considerados aptos para comercialização; para o lote de média qualidade, somente ureia – 48h não estaria apto; e para lote de baixa qualidade os tratamentos PEG – 24h, imersão em ureia, ureia – 48h e 72h não seriam considerados sementes.

Alguns trabalhos como de Nascimento, Cantliffe e Huber (2001), com sementes de alface e de Araújo et al. (2017), com sementes de maracujá, mostraram que a técnica de condicionamento fisiológico aliada ao tratamento térmico promoveram efeitos na superação da dormência e da uniformização da germinação das sementes, assim como Varier, Vari e Dadlani (2010), em revisão, destacaram o uso do condicionamento para superação de dormência em alface, pepino, tomate e cenoura.

No teste de primeira contagem da germinação (Tabela 9), observou-se comportamento semelhante ao ocorrido para a germinação; no lote de alta qualidade as sementes sem condicionamento não diferiram do condicionamento em imersão em água e de imersão em ureia; para lote de média qualidade, o hidrocondicionamento apresentou maior porcentagem (69%), diferenciando-se dos demais tratamentos; e para o lote de baixa qualidade, o hidrocondicionamento, imersão em PEG e a imersão em água resultaram nos maiores valores, apresentado diferença em relação aos demais

A primeira contagem da germinação é considerada um teste de vigor, no qual se contabilizam as plântulas normais formadas até o primeiro dia de contagem da germinação. No caso de sementes de *Urochloa*, no sétimo dia após a instalação do

Tabela 9. Valores médios de primeira contagem e índice de velocidade de sementes de *Urochloa brizantha* com diferentes qualidades após diferentes tratamentos de condicionamento fisiológico.

Tratamentos	Primeira Contagem (%)						Índice de velocidade de germinação					
	Alta qualidade		Média qualidade		Baixa qualidade		Alta qualidade		Média qualidade		Baixa qualidade	
Sem condicionamento	71 aA	61 cB	58 bB	8,16 aA	7,36 aA	6,53 bB						
Hydrocondicionamento	65 bB	69 aA	63 aB	9,08 aA	8,30 aB	8,11 aB						
Imersão água	70 aA	55 dC	60 aB	9,26 aA	6,96 bB	7,63 aB						
Imersão PEG	53 cB	63 bA	61 aA	6,43 bB	7,73 aA	7,54 aA						
PEG (24h)	47 dA	42 eB	42 dB	6,76 bA	5,34 cB	5,33 cB						
PEG (48h)	55 cA	56 dA	45 dB	7,30 bA	6,96 bA	5,26 cB						
PEG (72h)	44 dA	35 dB	45 dA	6,82 bA	4,87 cC	5,78 cB						
Imersão ureia	67 aA	56 dB	40 dC	8,75 aA	6,59 bB	5,20 cC						
Ureia (24h)	45 dB	46 eB	54 bA	6,67 bB	6,43 bB	7,46 aA						
Ureia (48h)	65 bA	36 dC	49 cB	9,00 aA	4,87 cC	6,55 bB						
Ureia (72h)	62 bA	46 eB	45 dB	8,84 aA	6,43 bB	6,25 bB						
Média	58	51	52	7,83	6,53	6,54						
CV (%)	5,32**						8,41**					

Letras maiúscula: comparação entre médias dentro da linha; letras minúsculas: comparação entre médias dentro da coluna (Teste de Scott-Knott, $p \leq 0,05\%$). **Significativo a 1% de probabilidade. PEG: polietilenoglicol 6.000 (-1,5 MPa), Ureia (150 mmol/L).

teste de germinação; assim, notou-se que o hidrocondicionamento, para os lotes de médio e baixa qualidade, obteve, respectivamente, 88,5% e 95,5%, e a imersão em PEG, para o lote de baixa qualidade, 89,7% da germinação total nos primeiros sete dias, destacando a eficiência destes tratamentos de condicionamento fisiológico para estes lotes. Para Balbinot e Lopes (2006) e Silva (2015), a primeira contagem do teste de germinação foi um teste que evidenciou os efeitos do condicionamento e secagem sobre o vigor das sementes.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG), somente para o lote de baixa qualidade os condicionamentos fisiológicos diferiram do sem condicionamento, sendo hidrocondicionamento, imersão em água e imersão em PEG e ureia – 24h, com IVG superior a 7,46; quanto maior o valor obtido, melhor é o tratamento ou condição ao qual as sementes foram submetidas. A eficácia da secagem após o condicionamento para a velocidade de germinação foi constatada, principalmente para hortaliças, em trabalhos como de Caseiro e Marcos-Filho (2005) com cebola, Balbinot e Lopes (2006), com cenoura, Kikuti e Marcos-Filho (2008), com couve-flor.

As médias de plântulas emergidas e velocidade de emergência apresentam-se na Tabela 10. Para o lote de alta qualidade verificou-se que as imersões em água e ureia, e os condicionamentos fisiológicos em PEG – 72h, ureia – 24h e ureia – 48h apresentaram as maiores médias, sendo superiores aos demais tratamentos. O mesmo foi observado para a velocidade de emergência, sendo além destes, o condicionamento em ureia – 72h.

Para o lote de média qualidade, apenas o hidrocondicionamento apresentou resultado maior do que o sem condicionamento. Este condicionamento, juntamente com o condicionamento com ureia – 24h, obtiveram maiores valores para índice de velocidade de emergência.

A emergência de plântulas do lote de baixa qualidade não apresentou diferença para as sementes sem condicionamento, sendo o hidrocondicionamento, imersão em água, PEG – 48h e ureia – 24h, os condicionamentos fisiológicos que não diferiram do sem condicionamento. Já para o índice de velocidade de emergência, verificou-se que a imersão em água, PEG – 48h, ureia – 24h e ureia – 48h, apresentaram maior rapidez de emergência em comparação aos demais tratamentos.

Notou-se que os tratamentos de condicionamento fisiológico para o lote de alta qualidade apresentaram melhores resultados que os demais lotes. Utilizando dois lotes com níveis de vigor diferentes, Gomes et al. (2012) observaram que o

Tabela 106. Valores médios de emergência e índice de velocidade de emergência de sementes de *Urochloa brizantha* com diferentes qualidades após diferentes tratamentos de condicionamento fisiológico.

Tratamentos	Emergência de plântulas (%)						Índice de velocidade de emergência					
	Alta qualidade		Baixa qualidade		Média qualidade	CV	Alta qualidade		Baixa qualidade		Média qualidade	CV
	Média	CV	Média	CV			Média	CV	Média	CV		
Sem condicionamento	65 bA	60 bB	52 aC	13,60 cA	11,32 cB	12,62 bA						
Hydrocondicionamento	63 bA	66 aA	49 aB	15,67 bA	15,32 aA	13,42 bB						
Imersão água	68 aA	61 bA	52 aB	16,83 aA	13,45 bB	14,32 aB						
Imersão PEG	61 bA	54 cB	44 bC	15,58 bA	13,13 bB	11,45 cC						
PEG (24h)	64 bA	49 dB	45 bB	14,72 cA	10,39 cB	11,60 cB						
PEG (48h)	65 bA	57 cB	54 aB	16,11 bA	12,77 bB	15,88 aA						
PEG (72h)	72 aA	57 cB	44 bC	17,64 aA	12,97 bB	12,42 bB						
Imersão ureia	68 aA	54 cB	50 aC	16,90 aA	12,81 bB	12,69 bB						
Ureia (24h)	69 aA	61 bB	52 aC	17,82 aA	15,36 aB	14,87 aB						
Ureia (48h)	69 aA	40 eC	47 bB	18,67 aA	9,80 cC	14,99 aB						
Ureia (72h)	66 bA	43 eB	42 bB	17,64 aA	10,85 cB	11,74 cB						
Média	66	55	49	16,25	13,00	13,43						
CV (%)	5,53**						6,40**					

Letras maiúscula: comparação entre médias dentro da linha; letras minúsculas: comparação entre médias dentro da coluna (Teste de Scott-Knott, $p \leq 0,05\%$). **Significativo a 1% de probabilidade. PEG: polietilenoglicol 6.000 (-1,5 MPa), Ureia (150 mmol/L).

condicionamento e secagem aumentou ou manteve a emergência das plântulas para os dois lotes de sementes de berinjela, entretanto, o lote de menor qualidade respondeu menos do que o lote de maior qualidade.

Os tratamentos de condicionamento fisiológico que resultaram nas maiores médias de plântulas emergidas não foram os mesmos que resultaram nas maiores porcentagens de germinação, para todos os lotes. O mesmo observa-se para o índice de velocidade de emergência em relação ao índice de velocidade de germinação, onde, em ambos os casos, as maiores médias de emergência e IVE foram observadas nos tratamentos que utilizaram ureia, indicando que, sob condições adversas, o uso da ureia conseguiu conferir às sementes vantagem para germinarem e emergirem.

Estudando condicionamento com H₂O, KNO₃ e ureia em sementes de couve chinesa, Yan (2015) constatou que, principalmente, o uso de KNO₃ e ureia estimularam a germinação e emergência sob condições de estresse hídrico, pois aumentaram a atividade de enzimas antioxidantes e os níveis de prolina e açúcares solúveis.

Os resultados de velocidade de germinação e emergência, indicam que a técnica de condicionamento acarretou em efeitos benéficos para estas avaliações, pois mesmo após a secagem e, principalmente para a emergência de plântulas em campo (Tabela 10), verificou-se que em todos os lotes, houve tratamentos que apresentaram maior velocidade de emergência, comparado às sementes da testemunha; visto que o condicionamento visa a rapidez de germinação e emergência, pode-se inferir que esta técnica foi favorável para as sementes de *Brachiaria*.

O comprimento de plântulas (Tabela 11) evidenciou o efeito dos tratamentos de condicionamento fisiológico em todos os lotes. A imersão em água para o lote de alta qualidade, o hidrocondicionamento e ureia – 48h para o lote de média qualidade.

A uniformidade e índice de vigor dados pelo programa computacional SVIS[®] são representados por valores numéricos gerados automaticamente, em uma escala de 0 a 1000, diretamente proporcionais ao vigor. Os valores do índice de vigor são baseados na rapidez e uniformidade de desenvolvimento das plântulas da amostra, em relação ao máximo valor possível para plântulas de *Urochloa brizantha* com 6 dias de idade. Já a uniformidade é estabelecida em função do desvio em relação ao desenvolvimento padrão de plântulas com 6 dias de idade, também programado no software (SILVA e CICERO, 2014).

Na Tabela 11, observam-se as médias de uniformidade e índice de vigor. Nota-se que o condicionamento em imersão em água foi destaque, pois o único que repetiu como uma das maiores médias para os três lotes. Além deste tratamento, outros dois apresentaram médias superiores ao sem condicionamento para o lote de alta qualidade, sendo imersão em PEG e imersão em ureia. O lote de média qualidade para uniformidade não houve diferença do hidrocondicionamento e imersão em água em relação às sementes sem condicionamento. Para o lote de baixa qualidade além do hidrocondicionamento, a imersão em água também foi favorável.

De modo geral, observou-se, pelas médias obtidas nos testes realizados, que, para o lote de alta qualidade, o condicionamento das sementes em imersão em água apresentou sempre maiores médias, sendo que para os testes realizados em laboratório, a imersão em água não diferiu da imersão em ureia; já para os testes em campo (emergência e índice de velocidade de emergência), além da imersão em água, os tratamentos de condicionamento fisiológico com ureia e PEG – 72h também se destacaram, apresentando, em geral, maiores médias. Para o lote de média qualidade, o hidrocondicionamento foi o que proporcionou melhores resultados em todos os testes, em comparação com os demais tratamentos. Para o lote de baixa qualidade, o hidrocondicionamento e imersão em água se destacaram em todos os testes, e para a emergência e velocidade de emergência em campo, os tratamentos de condicionamento fisiológico com PEG – 48h, ureia – 24h e ureia – 48h também apresentaram médias superiores.

Notou-se que a utilização de água foi favorável para todos os lotes em todos os testes, entretanto, vale destacar que em testes em campo, a utilização de PEG e principalmente de ureia foram favoráveis, sendo um caminho para realização de mais pesquisas, procurando elucidar as vantagens destes tratamentos, o período adequado e a possível utilização destes em empresas e produtores.

Um ponto que vale ressaltar nestes condicionamentos fisiológicos, é a realização da secagem, onde se observou que, no condicionamento seguido de secagem, não houve reversão total ou parcial dos efeitos benéficos do condicionamento, mostrando que tanto os tratamentos de condicionamento fisiológico quanto o período de secagem foram satisfatórios. Este fato é importante, pois a secagem após o condicionamento, retornando as sementes ao seu teor de água inicial, se mostra um método com potencial para ser utilizado por empresas, onde

Tabela 117. Valores médios de comprimento (cm), uniformidade e índice de vigor (SVIS®) de sementes de *Urochloa brizantha* com diferentes qualidades após diferentes tratamentos de condicionamento fisiológico.

Tratamentos	Comprimento (SVIS®) cm			Uniformidade (SVIS®)			Índice de Vigor (SVIS®)		
	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade	Alta qualidade	Média qualidade	Baixa qualidade
Sem condicionamento	11,93 dB	12,20 bB	13,89 aA	737 bA	702 aB	682 bB	720 dB	714 aB	784 aA
Hydrocondicionamento	12,94 cA	13,03 aA	13,24 cA	713 bA	720 aA	750 aA	764 cA	753 aA	771 aA
Imersão água	14,11 aA	12,71 bC	13,67 bB	807 aA	732 aB	728 aB	824 aA	738 aC	780 aB
Imersão PEG	12,23 dA	10,26 dB	10,41 fB	786 aA	665 bB	659 bB	740 cA	626 cB	632 cB
PEG (24h)	11,54 eA	6,89 eC	9,06 gB	706 bA	614 cC	657 bB	685 eA	470 dC	573 dB
PEG (48h)	10,27 fB	11,53 cA	11,48 eA	724 bA	613 cB	632 bB	673 eA	659 bA	634 cA
PEG (72h)	12,74 cA	10,75 dB	12,81 dA	698 bA	574 dB	663 bA	700 dA	624 cB	699 bA
Imersão ureia	12,34 dB	10,98 dC	13,67 bA	761 aA	663 bB	675 bB	748 cA	628 cB	740 bA
Ureia (24h)	12,06 dC	12,48 bB	13,33 cA	734 bA	683 bB	670 bB	719 dB	720 aB	757 aA
Ureia (48h)	12,73 cC	13,18 aB	14,08 aA	717 bA	504 eC	679 bB	751 cB	663 bC	794 aA
Ureia (72h)	13,25 bA	12,39 bC	12,75 dB	750 bA	539 eC	651 bB	784 bA	670 bC	721 bB
Média	12,38	11,49	12,58	739	637	677	737	661	717
CV (%)	2,72**			5,04**			4,80**		

Letras maiúscula: comparação entre médias dentro da linha; letras minúsculas: comparação entre médias dentro da coluna (Teste de Scott-Knott; $p \leq 0,05\%$). **Significativo a 1% de probabilidade. PEG: polietilenoglicol 6.000 (-1,5 MPa), Ureia (150 mmol/L).

estas podem realizar o condicionamento, seguido da secagem, sendo as sementes posteriormente embaladas e comercializadas.

A secagem, entretanto, é um procedimento que deve ser realizado com muita cautela, iniciando com condicionamento fisiológico adequado, pois, quanto mais próximas da fase 3 de embebição as sementes do lote estão, menor é a tolerância à secagem, acarretando em danos na porcentagem de germinação após a secagem, principalmente em lotes com baixo potencial fisiológico (BEWLEY e BLACK, 1994). Observou-se isto para todos os testes, quando utilizado o condicionamento em ureia por 72 horas, o teor de água que as sementes obtiveram após este condicionamento foi de 38,1%, 39,0% e 40,4% respectivamente nos lotes de alta, média e baixa qualidade, sendo o teor de água mais elevado dentre todos os condicionamentos fisiológicos. Verificou-se que o lote de alta qualidade para o condicionamento com ureia – 72h sempre apresentou melhores resultados que os demais lotes, mostrando que as sementes deste lote foram mais tolerantes à secagem em comparação com os lotes de médio e baixa qualidade, devido à melhor qualidade deste lote.

O comportamento observado no condicionamento com ureia – 72h não é notado para o condicionamento em PEG – 72h, onde para os testes de germinação, primeira contagem da germinação, comprimento, uniformidade e índice de vigor, o lote de alto e baixa qualidade apresentaram medias similares; este fato pode ser explicado pela embebição mais lenta das sementes com PEG (-1,5 MPa), onde ao final de 72 horas o teor de água das sementes não ultrapassava 32%, tendo as sementes mais tempo para reorganização das suas membranas, durante o processo de embebição.

Deste modo, se o substrato fornece água de maneira mais lenta durante a germinação, mais tempo a semente terá para reparar seu sistema de membranas, conseqüentemente, menor perda de solutos e mais rápida produção de ATP para atividade enzimática, a qual tem função de realocar as reservas das sementes, hidrolisando-as, sendo utilizadas para desenvolvimento do embrião (TAIZ e ZEIGER, 2013).

4 Conclusões

Hidrocondicionamento por 16 horas e imersão em água por 24 horas seguido de secagem, traz benefícios para velocidade de germinação dos lotes de sementes de *Urochloa brizantha* de diferentes níveis de qualidade.

A utilização dos condicionamentos fisiológicos com solução de ureia em imersão e em papel por 24 e 48 horas são favoráveis ao desempenho das sementes *Urochloa brizantha* em campo para lotes de alto e baixa qualidade.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diferença de vigor dos lotes foi observada nas curvas de embebição, as sementes do lote de baixa qualidade absorveram água mais rapidamente do que os lotes de alto e média qualidade. Entretanto, pode-se observar que todos os condicionamentos fisiológicos realizados foram capazes de sincronizar o início da emissão das raízes das sementes dos três lotes. O uso de soluções de ureia (150 mmol/L) e especialmente de PEG (-1,5 MPa), aumentaram a fase II de embebição de todos os lotes, principalmente se utilizadas no umedecimento do papel para o condicionamento. O teor de água para início da emissão da raiz primária varia com o tipo de umedecimento realizado, sendo que com água a porcentagem de água foi de 30% a 38%, respectivamente no uso de condicionamento em papel e imersão; já solução de ureia o teor de água era em média de 38%, e a solução de PEG devido suas características de diminuir o potencial hídrico do substrato, a emissão ocorreu quando as sementes tinham em média 33% de água.

O condicionamento fisiológico sem a realização da secagem, foi benéfico aos lotes, entretanto, não houve um condicionamento melhor para os três lotes, sendo que para o lote de alta qualidade, a imersão em água se destacou, apresentando melhores resultados em todos os testes, com exceção do índice de velocidade de germinação. Para lote de média qualidade, a imersão em água apresentou maior germinação que os demais tratamentos, inclusive das sementes que não receberam condicionamento. Além da germinação a imersão em água apresentou melhores resultados de primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e uniformidade de plântulas e índice de vigor, mas para o teste em campo, emergência, o condicionamento que teve maior destaque foi imersão em ureia, apresentando melhor emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência. No lote de baixa qualidade todos os condicionamentos fisiológicos foram favoráveis em pelo menos um teste realizado, onde o de imersão em PEG foi o qual teve maiores médias na maioria dos testes, sendo o de germinação, emergência em campo, comprimento e uniformidade de plântulas e índice de vigor.

Notou-se nos melhores condicionamentos fisiológicos sem secagem, foi que para todos os lotes, alto, médio e baixa qualidade, as imersões apresentaram maiores médias se destacando dos demais condicionamentos fisiológicos. Tal fato pode ter sido devido à realização dos testes terem ocorrido logo após os condicionamentos

fisiológicos fisiológicos, sendo que as imersões em PEG, ureia e principalmente em água, se observado as curvas de embebição no capítulo 1, verifica-se que estes condicionamentos fisiológicos foram interrompidos no final da fase II de embebição, onde as sementes apresentavam, teor de água próximo do início do processo de germinação visível, tendo ocorrido a reparação de membranas, a síntese de proteínas, mitocôndrias, digestão e transporte de reservas, entre outros processos. Assim, a imersão em *Urochloa* agiria como um tratamento pré germinativo, como ocorre na cultura do arroz, ao utilizar-se o sistema pré-germinado.

A secagem após a condicionamento não foi prejudicial para os lotes, com exceção dos condicionamentos fisiológicos em papel com as soluções de PEG e ureia por 72 horas. Nestes condicionamentos fisiológicos já havia protrusão da raiz primária em parte das sementes, sendo que estas já estavam na fase III de hidratação, e se tornaram intolerantes a dessecação. O uso de solução de ureia para os condicionamentos fisiológicos, imersão, 24 horas e 48 horas, foram benéficos no desempenho em campo dos lotes de alto e baixa qualidade. Nas curvas de absorção o hidrocondicionamento por 16 horas e a imersão em água por 24 horas estavam no final da fase II de hidratação, e os resultados mostram que a secagem após estes condicionamentos fisiológicos foi favorável a todos os lotes, com médias superiores em todas os testes.

Este trabalho mostra que o condicionamento fisiológico de sementes de *Urochloa brizantha* é viável, apresentando resultados satisfatórios, principalmente com uso de água, independentemente da metodologia utilizada e com uso ou não de secagem. Além disto, abre a possibilidade de mais estudos sobre esta técnica em sementes de *Urochloa*, permitindo seu emprego tanto pelas empresas, como pelos agricultores.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, M. M. V.; FERNANDES, D. A.; JARDINI, D. C.; CAMILI, E. C. Pré-hidratação e condicionamento fisiológico de sementes de maracujazeiro amarelo. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 11, n. 3, p. 241-247, 2017.

ARMONDES, K.A.P; DIAS, D.C.F.S.; MARTINEZ, P.A.H; SILVA, L.J.; HILST, P.C. Condicionamento osmótico e desempenho de sementes de repolho com diferentes níveis de vigor. *Horticultura Brasileira*, v.34, p.428-434, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362016003020>.

AROUCHA, E. M. M.; SILVA, R. F.; NUNES, G. H. S.; SANTOS, M. C. M. A. Condicionamento osmótico na germinação de sementes de mamão. **Revista Caatinga**, v.19, n.3, p.272-277, 2006

BALBINOT, E.; LOPES, H.M. Efeitos do condicionamento fisiológico e da secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 01-08, 2006.

BARROS, F. C.; JULIATTI, F. C. Levantamento de fungos em amostras recebidas no laboratório de micologia e proteção de plantas da universidade federal de uberlândia, no período 2001-2008. **Biosci. J.**, v. 28, n. 1, p. 77-86, 2012.

BECKERT, O. P.; SILVA, W. R. O uso da hidratação para estimar o desempenho de sementes de soja. **Bragantia**, v. 61, n. 1, 61-69, 2002.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, p. 445, 1994.

BITTENCOURT, M.; DIAS, D.; DIAS, L.; ARAÚJO, E. Germination and vigour of primed asparagus seeds. **Scientia Agricola**, v. 62, p. 319-324, 2005.

BRACCINI, A. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S.; SEDIYAMA, T. Influência do processo de hidratação: desidratação na qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, p.80-87, 1997.

BONOME, L. T. S.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; ANDRADE, V. C.; CABRAL, P. S. Efeito do condicionamento osmótico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Agrotécnica**, v.30, n.3, p.422-428, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas e padrões para produção e comercialização de sementes de espécies forrageiras de clima tropical**. Instrução normativa nº 30, de 21 de maio de 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, DF: MAPA/ACS, 2008. 13p.

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

BRAY, C. M. Biochemical processes during the osmopriming of seeds. In: KIEGEL, J.; GALILI, G. (Ed.). **Seed Development and Germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 767-789.

CARDOSO, E. D., SÁ, M. E., HAGA, K. I., BINOTTI, F. F. S., NOGUEIRA, D. C., VALÉRIO FILHO, W. V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, p.21-38, 2014.

CASEIRO, RF; MARCOS-FILHO, J. Métodos para a secagem de sementes de cebola submetidas ao condicionamento fisiológico. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 887-892, 2005.

CASEIRO, R. F. **Métodos para condicionamento fisiológico de sementes de cebola e influência da secagem e armazenamento**. 2003. 109 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/111136/tde-18052004-160932/.../roseli.pdf> Acesso em: 13 jul. 2018.

COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F; THOMAS, A. L.; ALBERTON, M. Variedades de soja diferem na velocidade e capacidade de absorver água. **Scientia Agraria**, v. 3, n.1-2, p. 91-96, 2002.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability seed lots. **Seed Science and Technology**, v.1, n.2, p.427-252, 1973.

DEMIR, I.; ERMIS, S.; OKCU, G. Effect of dehydration temperature and relative humidity after priming on quality of pepper seeds. **Seed Science and Technology**, v.33, p.563-569, 2005.

FERGUSON, J. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Changes during early soybean seed and axes deterioration: II. Lipids. **Crop Science**, v. 30, p. 179-182, 1990.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos**. Lavras: Departamento de exatas da Universidade Federal de Lavras, 2003. Software.

FERREIRA, S. **Cenário do mercado de sementes de espécies forrageiras no Brasil**. Associação Brasileira de Sementes e Mudanças, anuário, p. 24-29, 2016.

FESSEL, S. A.; VIEIRA, R. D.; RODRIGUES, T. J. D.; FAGIOLI, M. Germinação de sementes de alface submetidas a condicionamento osmótico durante o armazenamento. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.73-77, 2002.

FINCH-SAVAGE, W. E. LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**, v. 171, p. 501–523, 2006.

GIURIZATTO, M. I. K.; ROBAINA, A. D.; GONCALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E. Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao hidrocondicionamento. **Acta Scientiarum. Agronomy (Online)**, v. 30, n. 1, p. 711-717, 2008.

GOMES, D.P.; SILVA, A.F.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M.; SILVA, L.J.; PANOZZO, L.E. Priming and drying on the physiological quality of eggplant seeds. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 484-488, 2012.

GUIMARÃES, M. A.; DIAS, D. C. F. S.; LOUREIRO, M. E. Hidratação de sementes. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 2, n. 1, p. 31, 2008.

JEROMINI, T. S. **Etapas de beneficiamento na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de *Brachiaria brizantha***. 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017. Disponível em: <
https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151399/jeromini_ts_me_jabo.pdf?sequence=3 > Acesso em: 13 jul. 2018.

KIKUTI, A. L. P.; MARCOS FILHO, J. Drying and storage of cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis) hydroprimed seeds. **Seed Science and Technology**, v. 36, n. 2, p. 396-406, 2008.

KIKUTI, A. L. P.; PEREIRA, C. E.; KIKUTI, H.; GUIMARÃES, R. M. Coffee seeds water imbibition at different periods and temperatures. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 11, n. 2, p. S51-S57, 2013.

LIMA, A. E. S. **Condicionamento osmótico de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stap. 2007. 32 f.** Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp097922.pdf>> Acesso em: 13 jul. 2018.

LIMA, A. E. S. **Adubação nitrogenada e potássica na qualidade de sementes de *Urochloa brizantha* cvs. Marandu, Xaraés e BRS Piatã. 2012. 81 f.** Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106180/lima_aes_dr_ilha.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 13 jul. 2018.

LIMA, L. B.; MARCOS-FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p.138-147, 2010.

LIMA, W. A. A.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M.; REIS, M. S.; CECON, P.R. Preconditioning of coffee (*Coffea arabica* L.) seeds: effects on germination, vigour and storability. **Seed Science and Technology**, v. 29, n. 3, p. 549-555, 2001.

MACÊDO, G. A. R.; CASTRO, M. A. A.; CAMPOS, S. R. F.; CARVALHO, V. M. Importância da qualidade de sementes na formação e recuperação de pastagens. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 226, p. 15-24, 2005

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding and vigour. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. Ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.

MARTINS, L.; SILVA, W. R. Efeitos imediatos e latentes de tratamento térmico e químico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.81-88, 2003.

MASETTO, T. E.; RIBEIRO, D. M.; REZENDE, R. K. S. Germinação de sementes de *Urochloa ruziziensis* em função da disponibilidade hídrica do substrato e teor de água das sementes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 4, p. 385-391, 2013.

McDONALD, M.B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, v.27, p.177-237, 1999.

MEDEIROS FILHO, S.; CARVALHO, L.F.; TEÓFILO, E.M.; ROSSETTI, E.M. Efeito do condicionamento no vigor de sementes de sorgo. **Revista Ciência Agronômica**, v.31, n.1/2, p.33-42, 2000.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: Vieira, R.D; Carvalho, M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.1-24, 1999.

NASCIMENTO, W.M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 211-214, 2005.

NASCIMENTO, W.M.; CANTLIFFE, D.J.; HUBER, D.J. Endo-b-mannanase activity and seed germination of thermosensitive and thermotolerance lettuce genotypes in response to seed priming. **Seed Science Research**, v. 11, n. 3, p. 255-264, 2001

NASCIMENTO, W. M. Germinação de sementes de melão osmoticamente condicionadas durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p.158-161, 2002.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; CARMONA, R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 12-16, 2009.

NASCIMENTO, W. M.; HUBER, D. J.; CANTLIFE, D. J. Carrot seed germination and ethylene production at high temperature in response to seed osmopriming. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 554-558, 2013.

NUNES, U. R.; REIS, M. S.; GIUDICE, M. P. D; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, T. Embebição e qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao

condicionamento osmótico e condicionamento seguido de secagem. **Revista Ceres**, v. 51, n. 293, p. 1-18, 2004.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E. Efeito do condicionamento osmótico na germinação e vigor de sementes de sorgo com diferentes qualidades fisiológicas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 025-034, 2010.

PEREIRA, M. D.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S.; ARAÚJO, E. F. Primed carrot seeds performance under water and temperature stress. **Scientia Agricola**, v.66, n.2, p.174-179, 2009.

PEREIRA, A. V.; SOUZA SOBRINHO, F.; SOUZA, F. H. D.; LÉDO, F. J. S. Tendências do melhoramento genético e produção de sementes forrageira no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4, 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p. 36-63.

PEREIRA, M. D.; SOARES, E. R.; LOPES, J. C.; BORGES, E. E. L. Condicionamento osmótico de sementes de cubiu. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 12-17, 2012.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. Benefícios e obtenção de sementes de alta qualidade. **Seed News**, v. 14, n. 5, 2010. 22-28 p. < http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=82 >

ROSSETTO, C.A.V.; NOVENBRE, A.D.L.C.; MARCOS FILHO, J.; SILVA; W.R.; NAKAGAWA, J. Comportamento das sementes de soja durante a fase inicial do processo de germinação. **Scientia Agricola**, v.54, n.1/2, p.106-115, 1997.

SANTOS, M.V.; FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, F.A.; VIANA, R.G.; TUFFI SANTOS, L.D.; FONSECA, D.M. Eficácia e persistência no solo de herbicidas utilizados em pastagem. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 391-398, 2006.

SERAGUZI, E. F.; CARDOSO, E. D.; BINOTTI, F. F. S.; ALVES, C. Z.; SOUZA, H. M. Condicionamento de sementes de *Brachiaria brizantha* com thiamethoxam. **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, n.2, p.186-196, 2014.

SILVA, C. B.; MARCOS-FILHO, J.; JOURDAN, P.; BENNETT, M. A. Performance of bell pepper seeds in response to drum priming with addition of 24-Epibrassinolide. **HortScience**, v.50, p.873-878, 2015.

SILVA, V.N.; CICERO, S.M. Seedling imaging analyse to evaluate eggplant seed physiological potential. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 145-151, 2014.

SILVA, K. R. G.; VILLELA, F. A. Pré-hidratação e avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2 p. 331 - 345, 2011.

SOUZA, F. H. D. **Produção de sementes de gramíneas forrageiras tropicais**. São Carlos: Sudeste, 2001. 43p. (Embrapa Documento, 30).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TEODORO, A. L.; OLIVEIRA, M. V. M.; LONGO, M. L.; RUFINO JUNIOR, J.; VARGAS JUNIOR, F. M. V.; LUZ, D. F. Influência do revestimento de sementes e tratamento com inseticida no desenvolvimento e características nutricionais da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 Vitória. **Revista Agrarian**, v.4, n.13, p.213-221, 2011.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes – tecnologia e produção**. São Paulo: AGRONÔMICA CERES, 1977. 224p.

USBERTI, R.; VALIO, I. F. M. Osmoconditioning effects on germination of guinea grass (*Panicum maximum*) seeds. **Seed Science and Technology**, v. 25, n. 2, p. 303-310, 1997.

VALICENTE, G. M. **Colheita de sementes de *brachiaria* por varredura**. Jornal Dia de Campo, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/Carol/Desktop/Doutorado/_Villela_tese/Artigos/Valicente,%202015.html>. Acesso em: 13 jul. 2018.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACÊDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: PEIXOTO, Aristeu Mendes et. al. (ed.) **Anais...** do 18º simpósio sobre manejo da pastagem: a planta forrageira no sistema de produção. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.133 -176.

VARIER, A.; VARI, A.K.; DADLANI, M. The subcellular basis of seed priming. **Current Science**, v.99, n.4, p.450-456, 2010.

VERZIGNASSI, J. R.; RAMOS, A. K. B.; ANDRADE, C. M. S.; FREITAS, E. M.; LÉDO, F. J. S.; GODOY, R.; ANDRADE, R. P.; COELHO, S. P. Tecnologia de sementes de

espécies forrageiras tropicais: demandas estratégicas de pesquisa. (Documentos 173/ Embrapa Gado de Corte) Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008.

VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, C. S.; THIEBAUT, J. R. L.; XIMENES, P. A. Estudo da qualidade fisiológica de sementes de soja, cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 2., Capinópolis. **Anais...** Capinópolis: EMBRAPA, v. 1, p. 633-634, 1981.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6.000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 1957-1968, 1991.

WELBAUM, G.E.; SHEN, Z.; OLUOCH, M.O.; JETT, L.W. The evolution and effects of priming vegetable seeds. **Seed Technology**, v.20, n.2, p.209-235, 1998.

YAN, M. Seed priming stimulate germination and early seedling growth of Chinese cabbage under drought stress. **South African Journal of Botany**, v. 99, p. 88-92, 2015.