



**BÁRBARA BALISA DE CARVALHO**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Urochloa*  
*brizantha* cv. Marandu PÓS-CONDICIONAMENTO  
FISIOLÓGICO**

**LAVRAS-MG  
2019**

**BÁRBARA BALISA DE CARVALHO**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Urochloa brizantha* cv. Marandu PÓS-  
CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO**

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

Profa. Heloisa Oliveira dos Santos  
Orientadora

Msc. Thaisa Fernanda Oliveira  
Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2019**

**BÁRBARA BALISA DE CARVALHO**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Urochloa brizantha* cv. Marandu PÓS-  
CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO**

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

APROVADA em 21/11/2019

Heloisa Oliveira dos Santos  
Thaísa Fernanda Oliveira  
Dayliane Bernardes de Andrade  
Juara Rodrigues Cardoso Santos

DAG/UFLA  
DAG/UFLA  
DAG/UFLA  
DAG/UFLA

Profa. Heloisa Oliveira dos Santos  
Orientadora

Thaísa Fernanda Oliveira  
Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2019**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Heloísa, por ter me acolhido, por estar disposta sempre a ajudar e pela orientação nesses tempos de sementes;

Agradeço também à minha coorientadora Thaísa pelo apoio e amizade;

Também agradeço à UFLA pela bolsa institucional PIBIC/UFLA;

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

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

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

Agradeço à minha família por estar sempre ao meu lado em todos os momentos e especialmente à minha mãe e minha vó Rosa e ao Vô Gaiada por terem me ajudado bastante no final desse ciclo com a Ísis;

O meu muito obrigada especial ao Vô Gino pelo apoio e incentivo nos estudos!

E à minha filha Ísis, pois é por causa dela que eu tenho forças sempre!

## RESUMO

A expansão de novas áreas e a reforma de pastagens provocou aumento da demanda por sementes forrageiras, tal como a busca de sementes com maior índice de pureza e germinação. Contudo, tem-se problemas em relação à qualidade dessas sementes, especialmente em relação à germinação uniforme. O condicionamento de sementes têm apresentado resultados favoráveis quanto a homogeneização de germinação. Além disso, também aumenta o vigor do lote de sementes. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *Urochloa brizantha* após o condicionamento fisiológico. As sementes foram submetidas ao condicionamento em solução aerada, colocadas em 5 soluções condicionantes: Água, Espermidina, Nitroprussiato de Sódio,  $KNO_3$  e Giberelina em 3 tempos: 12, 42 e 72 horas, constituindo um fatorial  $(5 \times 3) + 1$  que foi o controle, onde a semente não recebeu nenhum tipo de condicionamento, num delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 repetições. Foram realizados testes de teor de água (após o condicionamento fisiológico e após a secagem das sementes), teste de germinação, desenvolvimento de plântulas por análise de imagens, teste de emergência e teste de condutividade elétrica. O condicionamento fisiológico com a solução de Nitroprussiato de sódio a 42 horas é benéfico ao desempenho e à germinação de sementes de braquiária.

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

## SUMÁRIO

	<b>Pág</b>
1. INTRODUÇÃO-----	<b>7</b>
2. REFERENCIAL TEÓRICO-----	<b>8</b>
2.1 Descrição da espécie e importância econômica para o Brasil -----	<b>8</b>
2.2 Qualidade de sementes de forrageiras -----	<b>9</b>
2.3 Condicionamento fisiológico de sementes -----	<b>10</b>
3.MATERIAL E MÉTODOS-----	<b>13</b>
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO-----	<b>16</b>
5.CONCLUSÕES-----	<b>25</b>
REFERÊNCIAS-----	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A maior parte da criação de gado do Brasil é extensiva e utiliza-se pastagens de *Urochloa* spp., fazendo com que a planta seja de extrema importância para a economia. A expansão de novas áreas e a reforma de pastagens provocou aumento da demanda por sementes forrageiras e, conseqüentemente, a busca de sementes com maior índice de pureza e germinação.

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

Para reduzir o problema na qualidade de sementes, o condicionamento fisiológico têm apresentado resultados favoráveis quanto a homogeneização de germinação. A técnica consiste na hidratação parcial da semente, permitindo o início de processos bioquímicos importantes para a germinação, porém sem ocorrer a protrusão da radícula, aumentando o vigor nos lotes de sementes.

Os condicionantes utilizados não podem causar nenhuma alteração e nem serem metabolizados. Alguns solutos utilizados são os sais como o  $KNO_3$ , as poliaminas (espermidina), a água, a giberelina e o Nitroprussiato de sódio, um soluto nunca antes usado para condicionamento fisiológico de sementes de braquiária.

Neste sentido, o objetivo neste trabalho é avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Urochloa brizantha* após à realização de condicionamento fisiológico em seu melhor tempo e soluto.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 – Descrição da espécie e importância econômica para o Brasil

A *Urochloa brizantha* é uma planta cespitosa, muito robusta, de 1,5 a 2,5 m de altura, com colmos iniciais prostrados, mas produzindo afillhos predominantemente eretos. Os rizomas são curtos e encurvados, os colmos floríferos eretos com frequente afillhamento nos nós superiores, que leva à proliferação de inflorescências, especialmente sob regime de corte ou pastejo. As bainhas pilosas e com cílios nas margens, geralmente mais longas que os entre-nós, esconde os nós, o que confere a impressão de haver densa pilosidade nos colmos vegetativos (EMBRAPA, 1984).

A cultivar Marandu se diferencia de outros tipos da espécie por ter presença de pêlos na porção apical dos entre-nós; bainhas pilosas e lâminas largas e longas com pubes~ência apenas na face inferior, glabras na face superior e com margens não cortantes, raque sem pigmentação arroxeadada e espiguetas ciliadas no ápice (VALLS e SENDULSKY, 1984).

A Marandu, é uma planta originária de uma região vulcânica da África com altos índices de fertilidade e precipitação pluviométrica anual por volta de 700mm e cerca de 8 meses de seca no inverno (RAYMAN, 1983). Introduzida no Brasil pelo produtor de sementes Paul Rayman juntamente com um pesquisador da embrapa em 1967, foi cultivada no estado de São Paulo e depois distribuída para vários estados brasileiros e na Embrapa Recursos genéticos e biotecnologia (CENARGEN) o germoplasma foi identificado com o código de acesso BRA-000591 (EMBRAPA, 1984).

No Brasil, cerca de 20% do território total é formado por pastagens. Em São Paulo, as pastagens ocupam 39,37% do território total do estado, onde a maioria das espécies cultivadas são pertencentes ao gênero *Brachiaria* (CUSTÓDIO et al., 2012). As pastagens contribuem para a produção extensiva de gado, onde mais de 90% da carne são produzidas. Esse gênero conquistou os produtores pecuaristas devido à sua estabilidade, alta adaptabilidade aos variados climas, baixa taxa de fitopatógenos e à capacidade de produção de matéria seca (CASTRO et al., 1996).

O cultivo de braquiária no passado era feito através de mudas e só a partir da década de 1970 que se começou o cultivo por sementes (Macedo et al., 2005). Essa expansão no setor sementeiro fez o Brasil se tornar o maior exportador de sementes do gênero *Brachiaria* spp. (ANDRADE, 1994). Estima-se que foram semeados 5,5 milhões de



hectares de pastagens, aproximando o comércio de sementes de forrageiras em torno de 90 mil toneladas de sementes (KARIA et al., 2006).

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

## **2.2 Qualidade de sementes de forrageiras**

Uma característica geral das sementes de forrageiras é que apresentam problemas relacionados à qualidade. Devido à falta de sincronismo nas etapas de florescimento e produção de sementes, dos sistemas de produção agrícola e das formas de manuseio da semente há uma grande heterogeneidade nos lotes dessas sementes. E, mesmo o laboratório adotando os parâmetros técnicos recomendados, permanece o problema de heterogeneidade entre e dentro de lotes (SOUZA, 2003). A desuniformidade na emergência ou emergência prolongada de inflorescências entre plantas, o florescimento prolongado dentro das inflorescências e a baixa retenção das sementes formadas também estão dentre as dificuldades de se obter sementes de braquiária de alta qualidade (MASCHIETTO, 1994).

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

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

São várias as técnicas utilizadas para a colheita de sementes forrageiras e deve-se tomar cuidado, em todas, para que se tenha um padrão de pureza com o mínimo de perda de sementes (ILCA, 1994). Segundo Andrade (1994), a colheita de sementes na inflorescência ou no solo por varredura são os dois métodos mais utilizados em espécies de capim do gênero *Brachiaria* spp. no Brasil. O método de varredura permite uma maior obtenção de

sementes, que mesmo com menor pureza, possuam uma maior qualidade fisiológica (MASCHIETTO, NOVEMBRE e SILVA, 2003).

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

### **2.3 Condicionamento fisiológico de sementes**

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

Para a germinação é necessária embebição de água pela semente. Na primeira fase ocorre rápida hidratação dos tecidos; na segunda, há um período de pouca embebição, onde inicia-se a mobilização de reservas e reativa o metabolismo. Na terceira e última fase, começa a reabsorção de água, onde é possível ver o crescimento do embrião, ocorrendo a protrusão da radícula (BEWLEY, BLACK, 1994; REIS, 2013). Vale ressaltar que as sementes ortodoxas são tolerantes à dessecação e perderão a capacidade germinativa se forem secadas, então o grau de umidade máximo que elas devem atingir no condicionamento deve ser um pouco inferior ao qual a semente germina (LOPES, 2019).

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

Os solutos utilizados no condicionamento osmótico não podem causar alguma alteração estrutural, serem tóxicos, penetrar na membrana e nem podem ser metabolizados (BRADFORD, 1986; SANTOS et al., 2008). Os condicionantes utilizados são: os sais ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaClO}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ), as poliaminas (espermidina, espermina, putrescina), açúcares (manitol, sorbitol) e o potietileno glicol (PEG). O tipo de solução osmótica

utilizada pode influenciar no sucesso da técnica, sendo que o melhor agente osmótico varia entre as espécies (CALDEIRA et al., 2014).

São várias as substâncias utilizadas no condicionamento fisiológico de sementes, dentre elas se encontram as poliamidas: espermidinas; o óxido nítrico: nitroprussiato; as giberelinas; o KNO<sub>3</sub>; e a água sem nenhum soluto.

Segundo Lopes (2019), a água como condicionante é vantajosa para a semente pois não a utilização de produtos químicos, assim, durante a embebição não terá perigo de a semente embeber alguma substância que talvez poderia ser tóxica à semente. Além disso Reis et al. (2013) diz que a absorção de água é necessária para para a germinação e para que ocorra corretamente os mecanismos necessários para a semente.

As poliamidas estão presente em inúmeras fases da planta tais como divisão celular, germinação e diferenciação de flores, folhas e raízes (GALSTON e KAUR-SAWHNEY, 1995). A espermidina, um tipo de poliamina biogénica putrescina, é um novo tipo de regulador de crescimento e é um importante modulador de processos biológicos como na divisão celular e em respostas ao estresse e ao desenvolvimento (KOETJE et al., 1993). O conteúdo e a concentração de poliaminas, em sementes maduras, variam de acordo com a espécie, havendo uma distribuição entre os órgãos de reserva e eixo embrionário (MORAES et al., 2011).

A salinidade afeta a germinação não apenas prejudicando a quantidade de água absorvida mas também por aumentar a entrada de uma quantidade tóxica de íons na semente durante a embebição (SIMAEI et al., 2012). O óxido nítrico (NO) está dentre os fatores que facilitam a germinação sob o estresse salino, o NO é um radical livre produzido de L-arginina, gás tóxico, inorgânico e incolor, com sete átomos de nitrogênio e oito átomos de oxigênio (DUSSE et al., 2003).

Estudos evidenciam que substâncias que liberam óxido nítrico (NO) estimulam a germinação de sementes. Essas substâncias atuam na permeabilidade da membrana, evitando ou revertendo os danos causados pelas condições de elevada temperatura e umidade, as quais reduzem o vigor das sementes (PEREIRA et al., 2010). O óxido nítrico é uma molécula que atua como sinalizadora nos vegetais e alguns estudos indicam que o NO está envolvido na regulação do crescimento e desenvolvimento da planta, na defesa contra patógeno e nas respostas ao estresse abiótico (SANZ et al., 2015).

O ácido giberélico estimula a germinação, elevando a plasticidade da parede celular, e, por ativação das hidrolases ocorre a hidrólise do amido em açúcares. Isso faz com que reduza os potenciais hídricos das células, resultando na entrada de água para o seu interior e

promovendo o alongamento celular (BEWLEY e BLACK, 1994; BEVILAQUA et al., 1997; ARAGÃO e DANTAS, 2001). As sementes quando embebidas em solução contendo ácido giberélico têm seu metabolismo acelerado, o que aumenta a porcentagem e velocidade de emergência (BEVILAQUA et al., 1997).

O  $\text{KNO}_3$  atua na superação de dormência em sementes provavelmente porque o nitrato sofre redução e passa para a forma de nitrito, acarretando a reoxidação do NAD(P)H, disponibilizando o NAD(P), que atuará estimulando a via pentose fosfato e, conseqüentemente, a via do Ácido Chiquímico, através da Eritrose – 4 Fosfato. Essas duas vias são de extrema importância para a biossíntese de novos compostos. A Via Pentose Fosfato irá sintetizar a Ribulose 5- Fosfato utilizada na síntese de nucleotídeos, constituintes dos ácidos nucléicos (RNA e DNA) e síntese de coenzimas, que poderá influenciar o processo germinativo. A via do Ácido Chiquímico é de extrema importância para a biossíntese de aminoácidos essenciais como triptofano, fenilalanina e tirosina e de compostos fenólicos e de outros secundários. (CARDOSO et al., 2015).

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório Central de Análise de Sementes, na Universidade Federal de Lavras (UFLA). As sementes utilizadas foram de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, fornecidas pela empresa Mineirão Sementes LTDA.

### **Condicionamento**

Foram submetidas ao condicionamento fisiológico 40 gramas de sementes em solução aerada, colocadas em 5 soluções condicionantes com 400 mL cada: Água destilada, solução de espermidina 0,5 mmol. L<sup>-1</sup> (Hussain et al., 2015; Lopes et al., 2018), Nitroprussiato de Sódio 0,1 mmol. L<sup>-1</sup> (Ataíde et al., 2015; Silva et al., 2015), solução de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) 0,2% (Cardoso et al., 2015) e solução de giberelina 0,5 mg/L (CARDOSO et al., 2015) com 3 tempos cada um: 12, 42 e 72 horas (BONOME et al., 2006). As sementes utilizadas como testemunha não foram condicionadas.

Após o condicionamento, as sementes foram lavadas em água corrente, secadas em estufa de circulação de ar por 24 horas em temperatura ambiente e após esse período secadas a 35 °C com circulação de ar por 72 horas. O teor de água foi medido antes do condicionamento, logo após o condicionamento (antes da secagem) e após secagem das sementes. Para isso, duas amostras de 2 gramas de sementes foram avaliadas pelo método da estufa a 105°C por 24 horas (BRASIL, 2009).

### **Teor de água**

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

### **Teste de germinação**

Quatro repetições de 50 sementes foram semeadas sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel, em caixas gerbox que ficaram em câmaras tipo BOD (Biochemical Oxygen Demonol) com temperatura alternada 20-35 °C e fotoperíodo de 12 horas. A primeira contagem de germinação foi feita sete dias após a semeadura (DAS) e a contagem final aos 21 DAS, ambos os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais

germinadas (BRASIL, 2009), calculando-se também o índice de velocidade de germinação de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \Sigma(n/t),$$

Onde:

t = número de dias da semente à primeira, à segunda, ..., à última contagem.

n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, ... na última contagem.

Calcula-se para cada tratamento.

### **Desenvolvimento de plântulas por análise de imagens**

Quatro repetições de 25 sementes foram semeadas em rolo de papel germitest umedecidas com o volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e foram mantidas em câmaras tipo BOD com temperatura alternada 20-35 °C e fotoperíodo de 12 horas. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos para evitar perda de umidade. As imagens foram obtidas aos 7 dias após sementeira, equivalente a primeira contagem de germinação.

Para a captura das imagens foi utilizado o sistema GroundEye®, versão S800, composta por um módulo de captação que possui uma bandeja de acrílico e uma câmera de alta resolução e um software integrado para avaliação. As plântulas originadas do teste de germinação foram retiradas do papel germitest e inseridas na bandeja do módulo de captação para a obtenção das imagens. Na etapa de configuração da análise foi utilizada a calibração da cor de fundo CIELab índice de luminosidade de 0 a 100, dimensão “a” -17,5 a 42,5 e dimensão “b” de -57,0 a -28,9. Depois da calibração da cor do fundo realizou-se a análise das imagens e extraíu-se valores das características das plântulas como o comprimento da raiz (CR), comprimento do hipocótilo (CH), comprimento da plântula (CP) e a razão do comprimento da raiz pelo comprimento do hipocótilo (CR/CH).

### **Teste de emergência**

A sementeira foi realizada em substrato terra e areia na proporção volumétrica de 1:2 em bandejas plásticas e mantidas em ambiente controlado (25°C). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais ao vigésimo primeiro dia após a sementeira.

Concomitante ao teste de emergência foi realizado o índice de velocidade de emergência, computando-se diariamente o número de plântulas emergidas, calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962).

### **Condutividade elétrica**

Quatro repetições de 50 sementes foram imersas em 50 mL de água deionizada a 25°C, por 24 horas, de acordo com metodologia descrita por Pinto et al (2016), com modificações. E os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  de semente.

### **Procedimentos estatísticos**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado DIC com 4 repetições, em esquema fatorial  $5 \times 3 + 1$ , que foram 5 condicionantes em 3 tempos e como controle a semente sem condicionamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, comparados pelo teste de Tukey e Dunnett à 5% de probabilidade com o uso do programa Assistat, versão 7.7.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As porcentagens de umidade das sementes de braquiária cultivar Marandu são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Umidade (%) sem secagem e pós secagem de sementes de braquiária, cultivar Marandu, sem condicionamento fisiológico e submetidas ao condicionamento fisiológico pelos períodos 12, 42 e 72 horas nas soluções de Giberelina (G), Espermidina (E), Nitrato de Potássio (K), Água Destilada (A) e Nitroprussiato de sódio (N).

Solução Condicionante	Umidade sem secagem	Umidade pós secagem
G	23,92	8,15
E	25,22	9,28
K	24,87	8,99
A	24,84	9,15
N	28,24	7,53
Tempo		
12	19,34	8,43
42	27,55	8,76
72	29,36	8,67
Sementes sem condicionamento:	8,4	6,47

Foi possível observar que a umidade sem secagem nas sementes condicionadas foi maior do que a umidade nas sementes sem condicionamento, podendo afirmar que houve embebição de água pela semente com o condicionamento fisiológico.

Na umidade pós secagem de sementes condicionadas em todos os solutos, pode-se observar que chegou à níveis aceitáveis para armazenamento e comercialização das sementes.

Cardoso et al (2015) analisando sementes *Urochloa brizantha* em diferentes condicionamentos osmóticos obtiveram a maior porcentagem de umidade inicial com a utilização de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  + Giberelina em comparação a testemunha,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  0,2%, Citocinina, Auxina e Bioestimulante. O condicionamento osmótico com  $\text{KNO}_3$  0,2%, Giberelina,  $\text{KNO}_3$  + Giberelina e  $\text{KNO}_3$  + Bioestimulante não diferiram do tratamento com  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  + Giberelina.

O condicionamento osmótico propiciou maior grau de umidade independente do tratamento utilizado, o que pode ser explicado pelo contato da água com as sementes durante o condicionamento osmótico, segundo Cardoso et al (2015).



A tabela 2 diz respeito sobre o teste de condutividade elétrica das sementes de braquiária cultivar Marandu. Nela pode-se observar que todos os tratamentos diferiram estatisticamente das sementes sem condicionamento.

Tabela 2. Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) de sementes de braquiária, cultivar Marandu, sem condicionamento fisiológico e submetidas ao condicionamento fisiológico pelos períodos 12, 42 e 72 horas nas soluções de Giberelina (G), Espermidina (E), Nitrato de Potássio (K), Água Destilada (A) e Nitroprussiato de sódio (N).

		Condutividade elétrica									
		G		E		K		A		N	
12	18,64*	Bb	21,33*	ABb	24,74*	Ac	20,51*	Aba	24,92*	A	b
42	24,75*	Ba	24,02*	Bab	34,12*	b	21,83*	Ba	30,27*	Aa	
72	26,39*	a	26,30*	Ca	46,91*	Aa	24,57*	Ca	31,35*	Ba	
Sementes sem condicionamento:		70,17*									
CV (%)	8,41										

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. \* Diferem das sementes sem condicionamento fisiológico pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro.

Os mecanismos estimulados pelo condicionamento é o reparo de membranas celulares (NAWAZ et al., 2017) e, devido a esse fator, a maior condutividade é encontrada nas sementes não condicionadas, uma vez que os danos em suas membranas não foram reparados, liberando assim mais exsudatos para a solução, explicando o resultado da tabela 2 no qual a maior condutividade elétrica foi constatada em sementes da testemunha.

Entre as sementes condicionadas, aquelas tratadas com  $\text{KNO}_3$  foram as que exsudaram mais eletrólitos. Esse resultado possivelmente está relacionado, segundo Reis et al. (2012). com a liberação de íons  $\text{K}^+$  e  $\text{NO}_3^-$  na água utilizada no teste de condutividade elétrica.

Na tabela 3 pode-se observar que as sementes condicionadas não apresentaram diferença significativa entre si com exceção daquelas que foram condicionadas em nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>), que obtiveram o pior desempenho. Pode-se observar também que apenas o nitrato de potássio no tempo de 12 horas e o nitroprussiato de sódio no tempo de 42 horas se diferenciaram significativamente da testemunha.

Tabela 3. Emergência (%) de sementes de braquiária, cultivar Marandu, sem condicionamento fisiológico e submetidas ao condicionamento fisiológico pelos períodos 12, 42 e 72 horas nas soluções de Giberelina (G), Espermidina (E), Nitrato de Potássio (K), Água Destilada (A) e Nitroprussiato de sódio (N).

	Emergência									
	G		E		K		A		N	
12	62	Aa	63	Aa	70*	Aa	59	Aa	60	Aa
42	62	Aa	69	Aa	61	Aab	68	Aa	73*	Aa
72	60	Aba	67	Aa	49	Bb	66	Aa	64	Aba
Sementes sem condicionamento:					53*					
CV (%)	12,84									

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. \* Diferem das sementes sem condicionamento fisiológico pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro.

O motivo do KNO<sub>3</sub> ter baixa emergência quando colocado em tempos maiores de 12 horas pode ser explicado por Nerson e Govers (1986) que dizem que os sais contendo NO, além de não reduzir a disponibilidade de oxigênio na solução, podem servir como potencial fonte de nitrogênio e outros nutrientes essenciais durante a germinação. Porém, devido a seu baixo peso molecular estes podem penetrar nas sementes e causar toxidez às plântulas.

Na Tabela 4 são apresentados os índices de velocidade de emergência de sementes de braquiária cultivar marandu. Pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos, com exceção do KNO<sub>3</sub> para o tempo de 72 horas que obteve o pior desempenho entre os tratamentos. O Nitroprussiato de Sódio se diferenciou estatisticamente da testemunha em seus 3 tempos (12, 42, 72 horas).

Tabela 4. Índice de Velocidade de Emergência de sementes de braquiária, cultivar Marandu, sem condicionamento fisiológico e submetidas ao condicionamento fisiológico pelos períodos 12, 42 e 72 horas nas soluções de Giberelina (G), Espermidina (E), Nitrato de Potássio (K), Água Destilada (A) e Nitroprussiato de sódio (N).

	Índice de Velocidade de Emergência									
	G		E		K		A		N	
12	4,62	Aa	5,01	Aa	5,36*	Aa	4,28	Ab	5,31*	Aa
42	4,98	Aa	6,01*	Aa	5,05	Aa	6,09*	Aa	6,21*	Aa
72	5,01	Aa	5,67*	Aa	3,22	Bb	5,72*	Aa	6,11*	Aa
Sementes sem condicionamento:					3,67*					
CV (%)	14,2									

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. \* Diferem das sementes sem condicionamento fisiológico pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro.

Segundo Beligni e Lamattina (2001) o NO atua promovendo o alongamento e formação das raízes adventícias e favorece a quebra de dormência de sementes de algumas espécies o que pode ser um fator importante para ter se obtido esse resultado sobre o nitroprussiato.

Na tabela 5, em relação à germinação das sementes de braquiária cultivar Marandu, pode-se observar que apenas a Espermidina no tempo de 42 horas, o KNO<sub>3</sub> no tempo de 12 horas e o Nitroprussiato de sódio nos tempos de 42 e 72 horas se diferenciaram estatisticamente da testemunha.

Tabela 5. Germinação (%) de sementes de braquiária, cultivar Marandu, sem condicionamento fisiológico e submetidas ao condicionamento fisiológico pelos períodos 12, 42 e 72 horas nas soluções de Giberelina (G), Espermidina (E), Nitrato de Potássio (K), Água Destilada (A) e Nitroprussiato de sódio (N).

	Germinação										
	G		E		K		A		N		
12	61	Aa	61	Ab	72*	Aa	62	Aa	59	Ab	
42	61	Ba	79*	Aa	59	Bb	63	Ba	81*	Aa	
72	48	Cb	58	BCb	49	Cb	64	Aba	74*	Aa	
Sementes sem condicionamento:					55*						
CV (%)	10,75										

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. \* Diferem das sementes sem condicionamento fisiológico pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro.

A eficácia do nitrato de potássio, segundo Hendricks e Taylorson (1974) em promover a germinação é exercida através da sua redução a nitrito, hidroxilamina ou óxido nítrico (NO). Nonogaki et al. (2010) diz que o nitrato de potássio também possa estimular a germinação por outras vias, tais como aquelas envolvidas no metabolismo hormonal.

Na Tabela 6 são apresentados as porcentagens dos índices de velocidade de germinação de sementes de braquiária cultivar Marandu. No tempo de 12 horas o KNO<sub>3</sub> obteve o melhor desempenho. Já para o tempo de 42 horas a Espermidina e o Nitroprussiato de sódio foram os que obtiveram um melhor desempenho se diferenciando também da testemunha. E para o tempo de 72 horas o Nitroprussiato de sódio foi o soluto que obteve o melhor resultado.

Tabela 6. Índice de Velocidade de Germinação (%) de sementes de braquiária, cultivar Marandu, sem condicionamento fisiológico e submetidas ao condicionamento fisiológico pelos períodos 12, 42 e 72 horas nas soluções de Giberelina (G), Espermidina (E), Nitrato de Potássio (K), Água Destilada (A) e Nitroprussiato de sódio (N).

Índice de Velocidade de Germinação										
	G		E		K		A		N	
12	4,57	ABa	4,64	ABb	5,57*	Aa	4,44	Aba	3,86	Bb
42	4,74	Ba	6,31*	Aa	4,96*	Ba	5,12*	Ba	6,90*	Aa
72	3,51	Cb	4,37	BCb	3,25	Cb	5,22*	Ba	6,60*	Aa
Sementes sem condicionamento:					3,57*					
CV (%)	11,72									

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. \* Diferem das sementes sem condicionamento fisiológico pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro.

Pereira et al. (2010) avaliando a influência do óxido nítrico na germinação de sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. com baixo vigor, constataram que a embebição das sementes em KNO<sub>3</sub> a partir de 24 horas já é significativamente benéfica para estimular a germinação das sementes de *Dalbergia nigra*.

Na tabela 7, pode-se observar que a maioria dos tratamentos se diferiram estatisticamente das sementes sem condicionamento. No tempo de 12 horas a solução de Nitroprussiato de sódio foi a que apresentou o pior desempenho, porém, em contrapartida, nos tempos de 42 e 72 horas foi a solução que se sobressaiu às outras.

Tabela 7. Primeira Contagem (%) do teste de germinação de sementes de braquiária, cultivar Marandu, sem condicionamento fisiológico e submetidas ao condicionamento fisiológico pelos períodos 12, 42 e 72 horas nas soluções de Giberelina (G), Espermidina (E), Nitrato de Potássio (K), Água Destilada (A) e Nitroprussiato de sódio (N).

Primeira contagem										
	G		E		K		A		N	
12	36	ABab	35	ABb	45*	Aa	33	ABb	27	Bb
42	40*	Ba	57*	Aa	44*	Ba	44*	Ba	62*	Aa
72	28	CDb	38*	BCb	22	Db	47*	Aba	59*	Aa
Sementes sem condicionamento:					24*					
CV (%)	14,6									

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. \* Diferem das sementes sem condicionamento fisiológico pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro.

Beligni e Lamatina (2001) verificaram que quando aplicado exogenamente, o NO estimulou a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) no escuro e Kopyra e Gdozwz (2003) também viram que estimula a germinação e crescimento radicular de tremoço (*Lupinus luteus* L.) e que induziu a quebra de dormência em sementes de *Arabidopsis* e cevada (Bethke et al., 2006).

Na Tabela 8, pode-se observar o tamanho da parte aérea das plântulas. Nela pode-se observar que o Nitrato de Potássio obteve um melhor desempenho para o tempo de 12 horas. Já em 42 horas, o Nitroprussiato de Sódio foi a solução que fez com que as plântulas obtivessem um maior tamanho. O Nitroprussiato de sódio para os 3 tempos se diferenciou estatisticamente da testemunha.

Tabela 8. Tamanho de Parte Aérea (cm) de plântulas obtidas de sementes de braquiária, cultivar Marandu, sem condicionamento fisiológico e submetidas ao condicionamento fisiológico pelos períodos 12, 42 e 72 horas nas soluções de Giberelina (G), Espermidina (E), Nitrato de Potássio (K), Água Destilada (A) e Nitroprussiato de sódio (N).

	Tamanho de Parte Aérea									
	G		E		K		A		N	
12	3,94*	Aba	3,43	Bb	4,39*	Aa	4,11*	ABab	3,81*	ABb
42	4,50*	Ba	4,23*	BCa	3,27	Db	3,35	CDb	5,45*	Aa
72	2,78	Bb	2,65	Bc	3,24	Bb	4,35*	Aa	5,03*	Aa
Sementes sem condicionamento: 2,73*										
CV (%)	11,84									

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. \* Diferem das sementes sem condicionamento fisiológico pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro.

Brennecke et al (2015) analisaram as sementes de *Brachiaria decumbens* e observaram que a utilização de diferentes concentrações de biorreguladores influenciou diretamente no tamanho da parte aérea da plântula.

Na tabela 9, o Nitroprussiato para o tempo de 12 horas obteve o pior desempenho em comparação com os outros solutos. Porém para o tempo de 42 e 72 horas se destacou frente aos outros, se diferenciando também das testemunhas.

Tabela 9. Tamanho de Raiz (cm) de plântulas obtidas de sementes de braquiária, cultivar Marandu, sem condicionamento fisiológico e submetidas ao condicionamento fisiológico pelos períodos 12, 42 e 72 horas nas soluções de Giberelina (G), Espermidina (E), Nitrato de Potássio (K), Água Destilada (A) e Nitroprussiato de sódio (N).

	Tamanho de Raiz									
	G		E		K		A		N	
12	8,70	Aa	7,95	Aa	8,86	Aa	8,14	ABab	7,13	Bb
42	8,97*	Aba	8,98*	ABa	7,07	Cb	7,66	BCb	10,03*	Aa
72	8,45	Aba	7,36	Ba	7,41	Bb	9,15*	Aa	9,48*	Aa
Sementes sem condicionamento: 7,33*										
CV (%)	9,23									

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. \* Diferem das sementes sem condicionamento fisiológico pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro.

Na Tabela 10, como nas duas últimas tabelas anteriores, o pior desempenho em 12 horas foi do Nitroprussiato de sódio. Em 42 horas a Espermidina e o Nitroprussiato de Sódio se diferenciaram estatisticamente dos demais. E no tempo de 72 horas, a Água e o Nitroprussiato de sódio se destacaram positivamente dos demais.

Tabela 10. Tamanho Total (cm) de plântulas obtidas de sementes de braquiária, cultivar Marandu, sem condicionamento fisiológico e submetidas ao condicionamento fisiológico pelos períodos 12, 42 e 72 horas nas soluções de Giberelina (G), Espermidina (E), Nitrato de Potássio (K), Água Destilada (A) e Nitroprussiato de sódio (N).

		Tamanho Total								
		G	E	K	A	N				
12	12,64*	ABab	11,37	ABb	13,25*	Aa	12,25*	ABab	10,94	Bb
42	13,47*	Ba	13,21*	Ab	10,33	Cb	11,01	Cb	15,48*	Aa
72	11,23	Bb	10,00	Bb	10,65	Bb	13,50*	Aa	14,51*	Aa
Semente sem condicionamento:		10,06*								
CV (%)		7,88								

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. \* Diferem das sementes sem condicionamento fisiológico pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro.

De acordo com os resultados mostrados, pode-se constatar que houve um visível aumento na taxa de germinação, na umidade, no tamanho da raiz, da plântula, na emergência e uma menor condutividade elétrica nas sementes que foram condicionadas em comparação com àquelas que não foram condicionadas.

O  $KNO_3$  foi bom para os tempos de 12 horas, porém foi possível perceber que o desempenho decaía a medida que aumenta o tempo de condicionamento. E que o Nitroprussiato de Sódio para os tempos maiores que 12 horas aumentou o desempenho das sementes em todos os testes feitos.



#### **4. CONCLUSÕES**

As sementes de *Urochloa brizantha* cultivar Marandu apresentam maior desempenho na solução de Nitroprussiato de sódio..

O tempo indicado para condicionamento de sementes de *Urochloa brizantha* cultivar Marandu é de 42 horas..

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Roberto Giolo de et al. Taxas e Métodos de Semeadura para Brachiaria brizantha cv. BRS Piatã em safrinha. Comunicado Embrapa, [s. l.], 2009.

AROUCHA, Edna Maria Mendes et al. Condicionamento osmótico na germinação de sementes de mamão. Revista Caatinga, v. 19, n. 3, 2006.

ATAÍDE, Glauciana M. et al. Óxido nítrico na germinação de sementes de baixo vigor de Dalbergia nigra. Revista de Ciências Agrárias, v. 38, n. 3, p. 438-444, 2015.

BATISTA, Thiago Barbosa et al. Appropriate hydration period and chemical agent improve priming in brachiaria seeds. Pesquisa Agropecuária Tropical, [s. l.], v. 46, ed. 3, 2016. Disponível em: [dx.doi.org/10.1590/1983-40632016v4638422](https://doi.org/10.1590/1983-40632016v4638422). Acesso em: 15 out. 2019.

BATISTA, Thiago Barbosa et al. Nutrientes e Giberelina no condicionamento fisiológico sob a qualidade de sementes de braquiária. Revista de Agricultura Neotropical, [s. l.], v. 2, ed. 1, p. 10-16, 2015.

BATISTA, Vanessa Taques et al. Qualidade fisiológica de sementes de Brachiaria brizantha cv. Marandu com variação nas características de pureza. Revista de Agricultura, [s. l.], v. 91, ed. 1, p. 92-100, 2016.

BRENNECKE, Kathery et al. Germinação de sementes de Brachiaria decumbens under em diferentes concentrações de biorregulador. Revista Acadêmica Ciência Animal, [s. l.], v. 13, p. 145-151, 2015.

CARDOSO, Eliana Duarte et al. Qualidade fisiológica e composição química de sementes de Brachiaria brizantha em função do condicionamento osmótico. JOURNAL OF NEOTROPICAL AGRICULTURE, v. 2, n. 2, p. 42-48, 2015.

DAN, Hugo de Almeida et al. Mistura de sementes de *Brachiaria ruziziensis* G. et E. com uréia visando a implantação do sistema de integração lavoura-pecuária. *Revista Caatinga*, [s. l.], v. 24, ed. 4, p. 68-73, 2011.

DE QUADROS, Danilo Gusmão et al. Componentes da produção e qualidade de sementes dos cultivares marandu e xaraés de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf colhidas por varredura manual ou mecanizada. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 5, p. 2019-2027, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande, MS. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Campo Grande, EMBRAPA - CNPGC, 1984. 31p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 21).

FARAJOLLAHI, Zeinab; EISVAND, Hamid Reza. Storage duration and temperature of hydroprimed seeds affects some growth indices and yield of wheat. *Plant Physiology*, v. 7, n. 1, p. 1909-1917, 2016.

GOUVEIA, Geraldo Candido Cabral et al. Preparados homeopáticos e fitorreguladores no desenvolvimento de plântulas de *Brachiaria* sp. *Revista Brasileira de Agroecologia*, [s. l.], v. 11, ed. 1, p. 54-59, 2016.

LIBÓRIO, Cláudia Barros de et al. Potassium nitrate on overcoming dormancy in *Brachiaria humidicola* 'BRS Tupi' seeds. *Revista Ciência Rural*, [s. l.], v. 47, ed. 6, 2017. Disponível em: [dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160500](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160500). Acesso em: 15 out. 2019.

LOPES, C. A. Condicionamento fisiológico e conservação de sementes de tabaco. 2019. 141 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

LOPES, Higino Marcos; SOUZA, Cleiton Mateus. Efeitos da giberelina e da secagem no condicionamento osmótico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 1, p. 181-189, 2008.

MANUAL GROUNDEYE® . Tbit Tecnologia e Sistemas, Lavras. 2016.88p

MELO, Lilian Faria de et al. Beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de capim-mombaça. *Revista Ciência Agronômica*, [s. l.], v. 47, ed. 4, 2016.

MELO, Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de et al. Development of methodology to test the electrical conductivity of Marandú grass seeds. *Revista Ciência Agronômica*, [s. l.], v. 50, ed. 1, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20190013>. Acesso em: 18 out. 2019.

PEREIRA, Diego de Sousa et al. Physiological changes in hybrid *Brachiaria* cv. Mulato II after accelerated aging to overcome dormancy. *Journal of Seed Science*, [s. l.], v. 39, ed. 3, 2017.

PINTO, Adriana Hernandez et al. Teste de condutividade elétrica para diferenciação dos níveis de deterioração de sementes de forrageiras. *Revista de Agricultura Neotropical*, [s. l.], v. 3, ed. 2, p. 9-15, 2016.

QUEIROZ, Aécio Franco; ABRAHÃO, Juliana Franco Vilela. Avaliação do vigor de plântulas de *Brachiaria Decumbens* Stapf sobre diferentes tratamentos para superar a dormência. *Intercursos Revista Científica*, [s. l.], v. 11, ed. 1, p. 60-75, 2012

SANTOS, Thalles Alexandre de Oliveira. Capacidade fisiológica de sementes de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. 2017. 30 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Graduando, Areia-PB, 2017.

SILVA, Givanildo Zildo da. Multivariate analysis and vigor tests to determine the quality of *Brachiaria decumbens* seeds. *Revista Ciência Agronômica*, [s. l.], 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20190034>. Acesso em: 18 out. 2019.

SILVA, Givanildo Zildo da et al. EVALUATION THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Brachiaria brizantha* cv. BRS ‘Piatã’ SEEDS. *Bioscience Journal*, [s. l.], v. 33, ed. 3, p.572-580, 2017. Disponível em:

<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/36519/20316>. Acesso em: 18 out. 2019.

TOMAZ, Camila de Aquino et al. Period of time taken by *Brachiaria humidicola* (Rendle) Scheweick seed to complete germination. *Ciências Agrárias*, [s. l.], v. 37, ed. 2, p. 693-700, 2016.

TORRES, Francisco Eduardo et al. Eficiência de tratamentos químicos e térmico na quebra de dormência de três espécies de *Brachiaria*. *Revista de Ciências Agrárias*, [s. l.], v. 39, ed. 2, 2016.