



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Adubação nitrogenada e potássica na qualidade de sementes de *Urochloa brizantha* cvs. Marandu, Xaraés e BRS Piatã”

ANA ELIZA DA SILVA LIMA

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Andreotti

Co - Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Doutora em Agronomia. Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
maio/2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

L732a Lima, Ana Eliza da Silva.
Adubação nitrogenada e potássica na qualidade de sementes de *Urochloa brizantha* cvs. Marandu, Xaraés e BRS Piatã / Ana Eliza da Silva Lima. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2012
81 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012

Orientador: Marcelo Andreotti
Co-orientador: Marco Eustáquio de Sá
Inclui bibliografia

1. Fitomassa. 2. Produtividade de matéria seca. 3. Plantas forrageiras.
4. Osmocondicionamento.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Adubação nitrogenada e potássica na qualidade de sementes de *Urochloa brizantha* cvs. Marandu, Xaraés e BRS Piatã

AUTORA: ANA ELIZA DA SILVA LIMA

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCELO ANDREOTTI

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA, Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCELO ANDREOTTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. SALATIER BUZETTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. OLAIR JOSE ISEPON

Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. VALDEMIR ANTONIO LAURA

Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Profa. Dra. CECI CASTILHO CUSTODIO

Faculdade de Ciências Agrárias / UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista

Data da realização: 25 de maio de 2012.

Aos meus pais, irmão e cunhada pelo apoio e educação

Helena Robles da Silva Lima

Manoel Caires Lima

Reginaldo da Silva Lima

Helena Duarte Marino

OFEREÇO E DEDICO.

Aos meus tios

José da Silva Pinto

Odete Moretto da Silva

MINHA CONSIDERAÇÃO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela força espiritual para a realização desse trabalho.

A todos meus familiares pelo apoio e carinho, contribuindo de forma direta e indireta para a realização desse trabalho.

Ao professor Dr. Marcelo Andreotti pela valiosa orientação e amizade nesses últimos quatro anos.

Ao professor Dr. Marco Eustáquio pela co-orientação.

Ao Dr. Valdemir Antônio Laura não só pela amizade de longas datas, mas pelo apoio ao desenvolvimento de parte dessa pesquisa.

Aos professores da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, pela oportunidade e formação acadêmica.

Ao Dr. Enes Furlani Júnior, Dra. Simone Aparecida de Oliveira e professor Dr. Edson Lazarini por terem aceitado o meu convite para fazer parte da banca do meu exame geral de qualificação.

Aos professores: Dr. Marcelo Andreotti, Dr. Salatier Buzetti, Dr. Olair José Isepon, Dr. Valdemir Antônio Laura e Dra. Ceci Castilho Custódio pela participação na avaliação deste trabalho contribuindo com suas sugestões.

Aos funcionários da Fazenda Experimental da Unesp, principalmente ao funcionário Alvino da Silva, não só pelo auxílio mas pela sua amizade.

A Dra Simone Aparecida de Oliveira, Valdevino dos Santos, Marcelo Rinaldi Silva e Selma Maria Buzetti de Moraes pela contribuição neste trabalho.

A todos os técnicos e funcionários da FEIS/Unesp, em especial aos técnicos: Circélia dos Santos Pereira de Souza Caetano, Cleusa Nozela Beltrame, José Antônio Augustini, Juarez dos Santos, Meire Sayuri da Cruz, Ronaldo Cintra Lima, Sandra Mara e Zeneide Ribeiro Campos pela contribuição e amizade.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação.

A estagiária Fernanda Garcia Santos e Daiani Ajala Luccas Moreira pela ajuda concedida.

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida.

A Embrapa Gado de Corte pela oportunidade da realização de parte desse trabalho.

Aos funcionários e estagiários da Embrapa Gado de Corte, em especial a técnica de laboratório Isaura Megumi Naka não só pelo apoio técnico, mas pela amizade desde a época do Mestrado.

Aos colegas de graduação, Mestrado e Doutorado.

Aos meus queridos amigos de Ilha Solteira André Luiz Domingues, Andressa da Rua, Arthur Gagg, Caio Enside, Caroline Erba, Cássia Maria de Paula, Elena Lorini, Eliana Duarte Cardoso, Elza Militão, João Paulo Ferreira, Fabiana Abrantes, Fátima Melo, Flávio Hiroshi, Gabriela Thomazini, Gustavo Barbosa, Gustavo Vieira, Janaína Fabris, Jeane Carvalho, João Paulo Ferreira, João Ricardo Rotta, Kenji Nose Filho, Juliana Mariano, Leandro Momenté, Livia Firmino, Luís Felipe Silva Barbosa, Mariana Pina, Marcelo Minhoto, Mário Márcio Estremonte, Michelle Moretto, Mozart Neto, Luiz Fernando Feresin, Nídia Raquel Costa, Opérsio Thomazini, Pedro Queiroz, Rafael Freitas, Ricardo Manoel, Riciane Carvalho, Rogério Akita, Rômulo Giacomo, Suelen Guadagnolo, Tatiane Abreu, Thays Abreu, Tiago Costa, Viviane Moretto, Valter Júnior, Wesley Zeotti por fazer parte desta importante etapa da minha vida que foi o Doutorado.

Aos amigos Adriana Cavalcante, Alex Marcel Melotto, Ana Lúcia Lima Martins, Ana Karina Lima Martins, Caroline Polido, Cristina Gurski, Elizangela Tieko Matida, Fabíola Fonseca, Fernanda Spinola Rosa, Fernando Medeiros, Márcio Blanco, Mariane Chiad, Lídia Ravagnani, Livia Elena Laura, Lucimara Chiari, Richard Mantovani, Rodrigo Medeiros, Vanessa Fonseca, pelas palavras de incentivo principalmente neste momento final.

Enfim agradeço a todos que me ajudaram a ser uma pessoa melhor.

LIMA, A. E. L. **Adubação nitrogenada e potássica na qualidade de sementes de *Urochloa brizantha* cvs. Marandu, Xaraés e BRS Piatã.** 2012. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.

Autora: Ana Eliza da Silva Lima

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Andreotti

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Eustáquio de Sá

RESUMO

A adubação de pastagens não é uma prática rotineira, entretanto, pode interferir na produção e qualidade de sementes de plantas forrageiras. Desta forma, o trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade de matéria seca da parte aérea, extração de nutrientes e alguns atributos da qualidade fisiológica de sementes de *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cvs. Marandu, Xaraés e BRS Piatã, submetidos a doses de N e K₂O, em cobertura, por dois ciclos produtivos, bem como, avaliar o efeito do condicionamento osmótico no potencial fisiológico das sementes de alguns dos lotes gerados da combinação de adubação N e K₂O. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, pertencente à Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira (FE/Unesp), localizada no município de Selvíria, MS. O experimento foi conduzido em dois anos agrícolas, 2009/2010 e 2010/2011, respectivamente para 1ª e 2ª colheitas. A semeadura foi realizada apenas na 1ª safra (18/11/2009) e foram conduzidos três experimentos concomitantes, um para cada cultivar de *Urochloa brizantha*, para avaliação do comportamento responsivo à adubação nitrogenada e potássica para cada cultivar. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos da semeadura das plantas forrageiras, submetidas às doses de N e K₂O, em cobertura. As doses de N corresponderam a 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ na forma de uréia, e uma testemunha (sem adubação nitrogenada). As doses de K₂O em cobertura foram respectivamente 20, 40 e 80 kg ha⁻¹ e uma testemunha sem adubação, utilizando como fonte o KCl. A adubação de cobertura foi realizada aos 80 dias após a emergência das plantas

(DAE), no ano agrícola de 2009/2010 (18/02/2010) e 90 dias após o corte de nivelamento (rebrotas), no ano de 2010/2011 (25/08/2010). Foram avaliados a produtividade de matéria seca (PMS) da parte aérea, extração de nutrientes, pureza física das sementes, germinação, valor cultural, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica de todos cultivares, em função da adubação nitrogenada e potássica. Além disso foi avaliado o osmocondicionamento nas sementes de alguns lotes de Marandu e BRS Piatã. A adubação nitrogenada e potássica não incrementaram a produtividade de matéria seca do capim-marandu, apesar das altas produtividades de aproximadamente 26.000 kg ha⁻¹. As doses de N e K₂O não proporcionaram aumentos nas extrações dos macronutrientes e pouco interferiram na qualidade das sementes de capim-marandu. A produtividade de matéria seca da parte aérea não respondeu à adubação nitrogenada e potássica, exceto aos 90 dias após a adubação na 2ª colheita, onde a dose de 128 kg ha⁻¹ de N incrementou aproximadamente 37% de MS do capim-xaraés. A adubação nitrogenada promoveu aumentos lineares na extração de N, K, Ca, Mg e S do capim-xaraés, e o aumento das doses de K₂O reduziu a extração de Mg por inibição competitiva. Melhorias na % de germinação e IVG foram proporcionados com aplicação de aproximadamente 130 kg ha⁻¹ de N no capim-xaraés. O incremento das doses de N até 200 kg ha⁻¹ em cobertura aumentou a produtividade do capim-piatã promovendo aumentos lineares na extração de N, K, Ca e Mg. A adubação potássica não afetou a produtividade de matéria seca da parte aérea e extração de nutrientes, exceto para o P. Com relação à qualidade das sementes das forrageiras, a dose ótima foi de 94 kg ha⁻¹ de N, e não influenciou a germinação e o valor cultural, o incremento das doses de K₂O prejudicou a qualidade das sementes do capim-piatã. O condicionamento osmótico das sementes de capim-marandu e BRS Piatã com PEG 6000, no potencial -0,5 MPa por 48 horas à 25°C, foi eficaz para o aumento da porcentagem da germinação e índice de velocidade de germinação, além de reduzir perdas de solutos.

Palavras-chave: Fitomassa. Produtividade de matéria seca. Forrageiras. Osmocondicionamento

LIMA, A. E. L. **Nitrogen and potassium fertilization on seed quality of *Urochloa brizantha* cvs. Marandu, Xaraés and BRS Piatã**. 2012. 81 f. Thesis (Doctor Science in Agronomy – Production Systems) – College of Engineering, São Paulo State University, Ilha Solteira, 2012.

Author: Ana Eliza da Silva Lima

Adviser: Prof. Dr. Marcelo Andreotti

Co-adviser: Prof. Dr. Marcos Eustáquio de Sá

ABSTRACT

The fertilization of pastures is not a routine practice, however, it may interfere with the production and quality of fodder plant seed. Thus, the study aimed to evaluate the yield of shoot dry matter, nutrient uptake and some attributes of seed quality of *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cvs. Marandu, Xaraés and BRS Piatã subjected to doses of N and K₂O at sidedressing for two production cycles and to evaluate the effect of osmopriming on seed vigor of some of the plots generated from the combination of fertilizer N and K₂O. The study was carried out at the Experimental farm of UNESP, Selvíria, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. The experiment was carried out in two crop years 2009/2010 and 2010/2011 respectively for 1st and 2nd harvests. Sowing was done only in the 1st harvest (11/18/2009) and three experiments were conducted, one for each cultivar *Urochloa brizantha*, for performance evaluation responsive to nitrogen and potassium for each cultivar. The experimental design was randomized blocks in a factorial scheme 4x4, with four replications. The treatments consisted of sowing of forage plants, subject to the rates of N and K₂O at sidedressing. The N accounted for 50, 100 and 200 kg ha⁻¹ as ureia, and a control (without N). The K₂O levels were respectively 20, 40 and 80 kg ha⁻¹ and control (without K₂O), using as a source KCl. Fertilization was performed at 80 days after plant emergence (APE) in crop year 2009/2010 (02/18/2010) and 90 days after a leveling cut (regrowth) in the year 2010/2011 (08/25/2010). The yield of dry matter (YDM), nutrient uptake, physical purity analysis of seed germination, cultural value, rate of germination and electrical conductivity of all cultivars, according to the fertilization N and K₂O. In addition was assessed osmopriming the seeds of some

batches of Marandu and BRS Piatã. The nitrogen and potassium fertilization did not increase the productivity of dry matter of Marandu grass, despite the high yields around 26,000 kg ha⁻¹. Doses of N and K₂O not provide increases in extraction of macronutrients and some interfere in seed quality Marandu grass. The yield of dry matter (DM) of shoots not responded to nitrogen and potassium, except at 90 days after fertilization at the 2nd harvest, where the dose of 128 kg N ha⁻¹ increased approximately 72% DM of Xaraés grass. Nitrogen fertilization promoted a linear increase in extraction of N, K, Ca, Mg and S of Xaraés grass and K₂O increased doses of the extraction of Mg reduced by competitive inhibition. Improvements in % germination and germination velocity index (GVI) were provided with the application of approximately 130 kg N ha⁻¹ of the Xaraés grass. Increasing doses up to 200 kg N ha⁻¹ at sidedressing, increased the productivity of BRS Piatã grass promoting linear increases in the extraction of N, K, Ca and Mg, and K fertilization did not affect the production of dry matter of shoots and nutrient uptake, except for P. Regard to the quality of seeds of fodder, the optimal dose was 94 kg N ha⁻¹ and did not influence the germination and cultural value, and increasing levels of K₂O damaged on the quality of seeds of BRS Piatã grass. Priming seeds Marandu grass and BRS Piatã with PEG 6000, the potential -0.5 MPa for 48 hours at 25 °C, was effective in increasing the percentage of germination and germination speed index, and reduce losses solutes.

Keywords: Fitomass. Dry matter yield. Forage. Osmopriming.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 01** - Esquema geral das etapas e principais eventos do condicionamento fisiológico.....33
- FIGURA 02** - Precipitação e temperaturas mínima, média e máxima do primeiro ano agrícola (novembro de 2009 a agosto de 2010).....37
- FIGURA 03** - Precipitação e temperaturas mínima, média e máxima do segundo ano agrícola (setembro de 2010 a agosto de 2011).....38

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** - Características químicas do solo da área experimental nas camadas de 0 a 0,20 m, anteriormente a instalação do experimento. Selvíria–MS, 2009.....38
- TABELA 2** - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea de *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob doses de N e K₂O. Selvíria, Mato Grosso do Sul. Safras 2009/2010 e 2010/2011.....47
- TABELA 3** - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea aos 90 dias após a adubação (safra 2010/2011) e extração de nutrientes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetida a doses de N e K₂O em cobertura. Selvíria, Mato Grosso do Sul. 2010.....48
- TABELA 4** - Porcentagem de Pureza, Germinação e Valor Cultural de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob doses de N e K₂O, nas 1ª e 2ª colheitas. Ilha Solteira - SP, 2010 e 2011.....52
- TABELA 5** - Condutividade Elétrica (CE) e Velocidade de Germinação (Índice) de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob doses de N e K₂O, nas 1ª e 2ª colheitas. Ilha Solteira - SP, 2010 e 2011.....53
- TABELA 6** - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés sob doses de N e K₂O. Selvíria, Mato Grosso do Sul. Safras 2009/2010 e 2010/2011.....55
- TABELA 7** - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea aos 90 dias após a adubação (safra 2010/2011) e extração de nutrientes de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de N e K₂O em cobertura. Selvíria, Mato Grosso do Sul. 2010.....56

- TABELA 8** - Porcentagem de Pureza, Germinação e Valor Cultural de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés sob doses de N e K₂O, nas 1ª e 2ª colheitas. Ilha Solteira - SP, 2010 e 2011.....58
- TABELA 9** - Condutividade Elétrica (CE) e Velocidade de Germinação (Índice) de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés sob doses de N e K₂O, na 1ª e 2ª colheita. Ilha Solteira - SP, 2010 e 2011.....59
- TABELA 10** - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã sob doses de N e K₂O. Selvíria, Mato Grosso do Sul. Safras 2009/2010 e 2010/2011.....61
- TABELA 11** - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea aos 90 dias após a adubação (safra 2010/2011) e extração de nutrientes de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã submetida a doses de N e K₂O em cobertura. Selvíria, Mato Grosso do Sul. 2010.....63
- TABELA 12** - Porcentagem de Pureza, Germinação e Valor Cultural de sementes de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã sob doses de N e K₂O, nas 1ª e 2ª colheitas. Ilha Solteira – SP, 2010 e 2011.....65
- TABELA 13** - Condutividade Elétrica (CE) e Velocidade de Germinação (Índice) de sementes de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã sob doses de N e K₂O, nas 1ª e 2ª colheitas. Ilha Solteira - SP, 2010 e 2011.....66
- TABELA 14** - Germinação (%G), Velocidade de Germinação (Índice) e Condutividade Elétrica (CE) de sementes de alguns lotes de *Urochloa brizantha* cvs. Marandu e BRS Piatã osmocondicionadas oriundas da 2ª colheita. Campo Grande - MS, 2012.....68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESPÉCIE FORRAGEIRA.....	18
2.1.1	<i>Urochloa brizantha</i> (Syn. <i>Brachiaria brizantha</i>) (Hochst. ex A. Rich) R. Webster.....	18
2.1.1.1	<i>Urochloa brizantha</i> (Syn. <i>Brachiaria brizantha</i>) cv. Marandu.....	19
2.1.1.2	<i>Urochloa brizantha</i> (Syn. <i>Brachiaria brizantha</i>) cv. Xaraés.....	20
2.1.1.3	<i>Urochloa brizantha</i> (Syn. <i>Brachiaria brizantha</i>) cv. BRS Piatã.....	21
2.2	EFEITO DA ADUBAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DE FORRAGEM.....	22
2.2.1	<i>Urochloa brizantha</i> (Syn. <i>Brachiaria brizantha</i>) cv. Marandu.....	22
2.2.2	<i>Urochloa brizantha</i> (Syn. <i>Brachiaria brizantha</i>) cv. Xaraés.....	23
2.2.3	<i>Urochloa brizantha</i> (Syn. <i>Brachiaria brizantha</i>) cv. BRS Piatã.....	24
2.3	PRODUÇÃO DE SEMENTES DE PLANTAS FORRAGEIRAS.....	24
2.3.1	Breve histórico.....	24
2.3.2	Aspectos biológicos e agronômicos na produtividade de sementes....	25
2.3.3	Métodos de Colheita.....	26
2.4	QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES.....	27
2.4.1	Germinação.....	28
2.4.2	Pureza Física.....	30
2.4.3	Testes de Vigor.....	31
2.4.3.1	Condutividade elétrica.....	31
2.5	EFEITO DO OSMOCONDICIONAMENTO.....	32
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1	CARACTERIZAÇÃO LOCAL.....	36
3.2	CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA.....	36
3.3	ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO.....	37
3.4	INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	39
3.5	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	39
3.6	CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	40
3.7	ATRIBUTOS AVALIADOS.....	40

3.7.1	Produtividade de Matéria Seca (PMS) da parte aérea.....	40
3.7.2	Extração de Nutrientes.....	41
3.7.3	Colheita e Análise de Pureza Física.....	41
3.7.4	Teste de Germinação.....	42
3.7.5	Valor Cultural.....	42
3.7.6	Índice de Velocidade de Germinação.....	43
3.7.7	Condutividade Elétrica.....	43
3.8	OSMOCONDICIONAMENTO.....	44
3.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1	MARANDU.....	46
4.1.1	Produtividade de Matéria Seca da parte aérea.....	46
4.1.2	Extração de nutrientes.....	48
4.1.3	Qualidade de Sementes.....	50
4.2	XARAÉS.....	54
4.2.1	Produtividade de Matéria Seca da parte aérea.....	54
4.2.2	Extração de nutrientes.....	55
4.2.3	Qualidade de Sementes.....	57
4.3	BRS PIATÃ.....	60
4.3.1	Produtividade de Matéria Seca da parte aérea.....	60
4.3.2	Extração de nutrientes.....	62
4.3.3	Qualidade de Sementes.....	63
4.4	Osmocondicionamento.....	67
5	CONCLUSÕES.....	71
5.1	MARANDU.....	71
5.2	XARAÉS.....	71
5.3	BRS PIATÃ.....	71
5.4	OSMOCONDICIONAMENTO.....	72
6	REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade de sementes de alta qualidade é reconhecida como fator fundamental para o estabelecimento de pastagens, e está diretamente relacionada com a rápida ocupação da área. Apesar do desenvolvimento tecnológico apresentado pelas indústrias sementeiras, o suprimento de sementes é ainda insatisfatório em termos de qualidade e, em alguns casos também de quantidade.

A seleção do local ou região com características climáticas específicas para a exploração e produção de sementes é fundamental para garantir lotes de sementes de boa qualidade. O clima, principalmente nas variáveis precipitação pluvial, temperatura e radiação, influenciam as fases de crescimento vegetativo e reprodutivo das plantas forrageiras, a colheita e o tipo de manejo, alterando um dos principais determinantes da qualidade de sementes, que é a uniformidade de maturação na época da colheita.

As plantas forrageiras, em particular, são caracterizadas por apresentarem longo período de florescimento em função de diferentes momentos de emergência nos perfilhos, além do mais tem fácil degrana das sementes, resultando em produtividades comerciais de baixa qualidade. Assim, como as sementes possuem atributos físicos, genéticos, fisiológicos e sanitários que conferem um elevado desempenho agrônômico, a qualidade física e fisiológica são influenciadas pela desuniformidade na colheita e na maturação (MASCHIETTO et al., 2003).

No comércio de sementes de forrageiras tropicais, o Brasil se destaca como maior mercado produtor, consumidor e exportador, sendo que na formação de pastagem, a utilização de sementes participa com apenas 6% no custo total de investimento (VILELA, 2011).

O termo “plantas forrageiras” abrange um número relativamente grande de gêneros, espécies e cultivares com características bastante peculiares, destacando-se a *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) por corresponder cerca de 70%

das sementes comercializadas no país (ALMEIDA et al., 2007). Pela alta demanda, novas cultivares de *Urochloa brizantha* foram lançadas comercialmente nos últimos anos, sendo necessários novas pesquisas sobre manejo, produção e qualidade de sementes (LUPATINI, 2010).

Para formação de uma pastagem, não basta só um manejo de adubação adequado, mas também o uso de sementes de alta qualidade e com alta pureza, porém um dos principais obstáculos que algumas espécies vêm apresentando é a dormência, ou seja, sementes que não germinam mesmo quando colocadas diante de condições favoráveis de ambiente, devido à ação de fatores internos ou causas determinadas pela própria semente (MARCOS FILHO, 2005).

Alguns procedimentos de pré-tratamento são realizados com o objetivo de acelerar o processo de germinação ou promover o estabelecimento homogêneo das plântulas (CARDOSO, 2011). Dentre eles, o condicionamento osmótico é um exemplo, que consiste na hidratação controlada, de modo que inicie o processo de germinação, sem que ocorra a protrusão da raiz primária.

Para um bom manejo da adubação, torna-se importante conhecer a necessidade de cada nutriente no metabolismo das plantas forrageiras e, conseqüentemente, sua capacidade de extraí-los do solo, principalmente nas cultivares recém lançadas no mercado. Dentre os nutrientes, o N e o K são os mais extraídos pelas gramíneas forrageiras (COSTA et al., 2008a, 2010). Portanto, estão entre os que mais contribuem para aumentar a produtividade de fitomassa das pastagens. Entretanto, estudos de fertilização sobre a quantidade e qualidade de sementes forrageiras são escassos.

Na maioria das pesquisas realizadas, o N tem proporcionado aumento imediato e visível na produção de matéria seca de forragem, porque a quantidade de N disponibilizada pelo solo, a partir da matéria orgânica (M.O.), não tem sido suficiente para suprir adequadamente a necessidade das plantas forrageiras.

Diante disso, torna-se necessário um maior conhecimento sobre a extração de nutrientes em forrageiras tropicais a fim de orientar adubações futuras evitando gastos desnecessários de fertilizantes, associados ao conhecimento dos lotes das sementes em relação à pureza para reduzir os riscos e os custos associados à formação de pastagens cultivadas. Além da necessidade de buscar informações que realcem a qualidade e beneficiem o desempenho de lotes de sementes produzidos em diferentes condições de solo e clima.

Desta forma, o trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade de matéria seca da parte aérea, extração de nutrientes e alguns atributos da qualidade fisiológica de sementes de *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cvs. Marandu, Xaraés e BRS Piatã, submetidas a doses de N e K₂O, em cobertura, bem como, avaliar o efeito do condicionamento osmótico no potencial fisiológico das sementes de alguns dos lotes gerados da combinação de adubação N e K₂O.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESPÉCIE FORRAGEIRA

2.1.1 *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) (Hochst. ex A. Rich) R. Webster

A *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) é originária da África Tropical e África do Sul, considerada uma espécie perene e diferencia-se da *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis* pelo seu porte quase ereto. Apresenta folhas glabras com colmos eretos ou suberetos, porte de 1 a 1,5 m de altura, com rizomas curtos e inflorescências formadas por 2 a 12 racemos (EMBRAPA GADO DE CORTE, 1980). Desenvolve-se na maioria dos solos, inclusive ácidos, mas requerem um índice pluvial acima de 500 mm por ano. É moderadamente tolerante à seca, desenvolvendo-se bem em solos não úmidos (VILELA, 2011).

O gênero *Urochloa* apresenta as principais espécies de forrageiras tropicais. Na região dos Cerrados, as espécies desse gênero, ocupam cerca de 51 milhões de hectares, ou seja, 85% das gramíneas forrageiras cultivadas nesse ecossistema (MACEDO, 2005). Segundo Lupatini (2010) estima-se que anualmente são implantados quatro milhões de hectares de pastagens, e que cerca de dez milhões de hectares são renovados, gerando uma crescente demanda de sementes de alta qualidade.

Bonone et al. (2006) citaram que as espécies desse gênero possuem propriedades que dificultam a obtenção de altas produções de sementes de boa qualidade, como por exemplo, a desuniformidade na emissão das inflorescências nos perfilhos, florescimento irregular dentro das panículas, baixo número de sementes férteis, elevada degrana natural, além de dormência de suas sementes.

A espécie *Urochloa brizantha* apresenta excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, com produção considerável de biomassa ao longo do ano, proporcionando boa cobertura vegetal do solo (TIMOSSI et al., 2007).

A desuniformidade de emissão de inflorescência, o baixo número de sementes férteis por inflorescência, a degrana natural elevada e o nível inadequado de nutrição mineral disponível nos solos são alguns dos fatores que concorrem para essa baixa produção de sementes de *Urochloa brizantha*. Portanto, para a produção de sementes de plantas forrageiras tropicais, a medida que se têm mais informações na literatura sobre as características produtivas das diferentes cultivares, torna-se possível o desenvolvimento de novas técnicas, visando diminuir esse problemas de produção (SOUZA, 2001).

2.1.1.1 *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Marandu

O capim-marandu é uma cultivar de *Urochloa brizantha* proveniente do Zimbábue, na África. Lançado no Brasil pela Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados em 1984 (EMBRAPA GADO DE CORTE, 1980). Apresenta diversas sinonímias segundo a região, contudo, no Brasil é comumente chamada de braquiarão ou brizantão (VILELA, 2011).

A cultivar Marandu é moderadamente tolerante à seca, com estabelecimento rápido, tem bom valor forrageiro, de alta produção de matéria verde da parte aérea, entretanto, com baixa produção de sementes (EMBRAPA GADO DE CORTE, 1980).

É o capim mais cultivado no Brasil, e na região Norte, onde outras espécies do gênero *Urochloa* foram inviabilizadas pelo ataque de cigarrinha-das-pastagens, o Marandu é a monocultura que ocupa a maior área de pastagens cultivadas (SENRA, 2006).

Esta cultivar é classificada como responsiva ao nitrogênio, desde que os outros nutrientes estejam em teores adequados no solo. A adubação fosfatada deve ser feita segundo a textura do solo, e a adubação potássica deve ser feita sempre quando os teores de K (Mehlich) estiverem abaixo de 50 mg dm^{-3} ($1,3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$). O capim-marandu apresenta produtividade anual de matéria seca de 8 t ha^{-1} , podendo aumentar com aplicação de fertilizantes de modo equilibrado (EMBRAPA GADO DE CORTE, 1980).

A produtividade de sementes é bastante variável de acordo com o manejo de campo e adubação, além do método de colheita adotado. Estima-se produtividades variando de 80 a 120 kg ha⁻¹ de sementes com média de 40% de Valor Cultural (VC%), quando colhidas com colhedoras automotrizes. Mas há relatos de produtividades acima de 800 kg ha⁻¹ de sementes puras (EMBRAPA GADO DE CORTE, 1980). Valores estes consistentes aos verificados por Souza (2001), que constatou produção de 600 kg ha⁻¹ de sementes puras.

2.1.1.2 *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Xaraés

O capim-xaraés é uma cultivar de *Urochloa brizantha* coletada na África e liberada pela Embrapa após 15 anos de avaliações. É uma planta cespitosa de 1,5 m de altura que apresenta coloração verde escura. Apresenta alguns atributos positivos tais como, alta produtividade de matéria seca (MS) e rápida rebrota. Por apresentar um florescimento tardio é capaz de prolongar o período de pastejo. No período das águas pode produzir até 28,2 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹, e no período da seca até 9,80 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹, sendo que a cultivar Marandu em geral, produz 17,9 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹ e 6,70 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente, nas águas e na seca. Além disso, a cultivar xaraés apresenta um melhor valor nutritivo quando comparado a cultivar Marandu (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2003a).

Em solos de média fertilidade, apresenta um excelente desempenho produtivo no campo, além de possuir boa digestibilidade e suportar uma alta taxa de lotação (COSTA et al., 2008b).

Lupatini (2010) citou que o capim-xaraés apresenta maior responsividade à adubação, principalmente nitrogenada, em relação as demais cultivares do gênero *Urochloa*, indicada portanto, a ambientes com maior utilização de insumos e melhores níveis de manejo das pastagens.

Segundo Casasola (1998), o capim-xaraés mostrou-se suscetível à mela-das-sementes, doença que se manifesta sob condições de alta umidade e baixa temperatura associadas a frentes frias durante o florescimento e maturação de suas sementes. Entretanto, normalmente em condições de cerrado as baixas temperaturas estão associadas aos períodos de menor umidade do ar e do solo.

A produtividade de sementes puras é de aproximadamente 100 a 120 kg ha⁻¹ ao ano, produzindo cerca de 160 sementes/grama quando colhidas pelo método de

pilha, entretanto com redução de 20 a 30% na massa das sementes, quando comparadas ao método de varredura, pois neste as sementes estão mais granadas (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2003a).

2.1.1.3 *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. BRS Piatã

O capim-piatã é a cultivar mais recentemente lançada pela Embrapa Gado de Corte no mercado (2006), pertence à espécie *Urochloa brizantha*, e é a primeira forrageira protegida da Embrapa. O nome “piatã” é de origem tupi-guarani, que significa fortaleza. É uma opção de diversificação de pastagens, apresentando uma melhor qualidade na produção de forragem comparada às cultivares Marandu e Xaraés, pelo seu porte mais ereto (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2009a).

De acordo com Euclides et al. (2005), essa cultivar proporciona maior ganho de peso animal, o que indica maior qualidade da forragem em comparação ao Marandu e Xaraés.

Tem hábito de crescimento mais cespitoso formando touceiras, com ótimo perfilhamento, a altura da planta está entre 0,85 m a 1,10 m, cujas inflorescências apresentam muitos ramos (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2009a).

Produz em média na estação chuvosa 9,5 t ha⁻¹ de massa seca da parte aérea, com uma alta produção de folhas, contudo segundo a Embrapa Gado de Corte, (2009b), a produtividade média anual do capim-piatã é de 5.286 kg ha⁻¹ de matéria seca. Valle et al. (2007) afirmaram que o capim-piatã tem florescimento tardio, com maior acúmulo de folhas aliado a colmos mais finos, que permitem uma produção de forragem de melhor qualidade bromatológica, mesmo na época da seca.

A BRS Piatã é apropriado para solos de média a alta fertilidade, onde tradicionalmente são cultivados tanto a marandu, quanto a xaraés. Quando em colheita manual, a cultivar BRS piatã pode produzir até 150 kg de sementes puras ha⁻¹ ano⁻¹, onde, um grama de suas sementes pode apresentar de 130 a 150 sementes puras viáveis (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2009a).

Recomenda-se taxa de semeadura de 4 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis, quando o Valor Cultural (%VC) for de 100%. Geralmente a semeadura se dá no intervalo dos meses de outubro a fevereiro, ou seja, na estação das chuvas. Para um bom estabelecimento, as sementes devem ser semeadas numa profundidade de 2 a 5 cm (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2009b).

2.2 EFEITO DA ADUBAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DE FORRAGEM

2.2.1 *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Marandu

A baixa disponibilidade de nutrientes é um dos principais fatores que interferem na produtividade de forragem, visto que de todos os nutrientes, o N é quantitativamente o mais importante para o crescimento da planta (PRIMAVESI et al., 2005).

As fontes mais usadas de N, em pastagens no Brasil, são ureia (44 a 46% de N) e sulfato de amônio (20 a 21% de N). A ureia apresenta algumas vantagens quando comparadas a outras fontes, pois apresenta menor custo por quilograma de N, alta concentração de N e fácil manipulação (COSTA et al., 2009).

Em geral, as gramíneas forrageiras tropicais respondem bem à aplicação de fertilizantes nitrogenados para produção de forragem. Alguns resultados da literatura demonstram respostas significativas do capim-marandu à adubação nitrogenada (PARIZ, 2010).

Costa et al. (2009), avaliaram a extração de nutrientes do capim-marandu, sob doses crescentes de N oriundas de duas fontes, sulfato de amônio e ureia, e constataram que em ambas as fontes, houve aumento linear na extração de N, com aumento das doses, sendo que a planta adubada com sulfato de amônio proporcionou 30% a mais de N nas plantas, que a com ureia.

Cecato et al. (2000), avaliando a influência da adubação nitrogenada na produção e na rebrota do capim-marandu com doses de 0, 200, 400 e 600 kg ha⁻¹ de N, concluíram que a aplicação de até 433 kg ano⁻¹ de N proporcionou aumento no vigor de rebrota, bem como na produção de massa seca.

O aumento das doses de N pode ajudar incrementar o conteúdo protéico e sincronizar o perfilhamento da forrageira, pois em trabalho de Carard et al. (2008), a cultivar marandu apresentou maior produtividade de matéria seca (6.645 kg ha⁻¹), cujos valores foram influenciados significativamente pelo fornecimento de N. Verificaram também que nas mais elevadas doses de N houve menor número de perfilhos, diminuindo a concorrência entre plantas por nutrientes, portanto com perfilhos mais altos e longos.

Assim como a adubação nitrogenada, a aplicação de potássio também influencia na produtividade de matéria seca de forrageiras. Outro efeito benéfico do

potássio é a melhoria do transporte de solutos no floema, o que pode ocasionar um maior enchimento do grão, além de maior resistência ao acamamento, pois o K está relacionado com o grau de espessura da parede celular da epiderme da planta (SILVA et al., 2002).

A produtividade de MS das forrageiras variam com a disponibilidade de K no solo, pois testando quatro doses de N e de K, na forma de ureia e cloreto de potássio em capim-marandu, Primavesi et al. (2006) verificaram que as concentrações de K na parte aérea aumentaram com as doses de N, variando de 28 a 35 g kg⁻¹, quando aplicaram 100 e 200 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Também nesta mesma linha de pesquisa, Primavesi et al. (2005) verificaram aumentos nos teores de K, Ca e Mg nos tecidos das plantas forrageiras conforme incrementou-se as doses de N.

2.2.2 *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Xaraés

O capim-xaraés apresenta maior produtividade de matéria seca em relação ao capim-marandu, com superioridade de 6 a 35%, conforme o local e condições de cultivo (LUPATINI, 2010).

Martuscello et al. (2005) avaliaram as características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetidos a adubação nitrogenada e concluíram que o N exerceu um efeito positivo nas taxas de alongamento foliar, além de aumentar o número de perfilhos. Porém obtiveram efeitos negativos como o processo de senescência foliar em decorrência do aumento das doses de N, reduzindo a duração média das folhas. Entretanto, a adubação nitrogenada incrementou a produção de matéria seca da parte aérea, com o aumento do número de folhas no capim-xaraés.

Rodrigues (2004) obteve produtividade de matéria seca de 5.860 kg ha⁻¹ e 6.210 kg ha⁻¹ para marandu e xaraés, respectivamente, mesmo sob irrigação e altos níveis de adubação nitrogenada.

Avaliando a produção de massa seca do capim xaraés quando submetido à adubação nitrogenada e potássica, em experimento conduzido em casa de vegetação, Rodrigues et al. (2006) concluíram que é indispensável o emprego de maiores doses de N e K para se obter maior produção, visto que a adubação influenciou positivamente na densidade populacional de perfilhos.

2.2.3 *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. BRS Piatã

De modo geral, para solos onde será implantado o capim-piatã recomenda-se aplicações de 50 a 75 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2009a). A adubação deve ser feita após a emergência das plântulas, ou seja, de 30 a 45 dias após a semeadura. Segundo as mesmas recomendações da Embrapa, é necessária a aplicação de FTE que contenha zinco, cobre e molibdênio, na dose de 40 a 50 kg ha⁻¹.

Euclides et al. (2009) avaliaram a produção animal e a taxa de lotação dos pastos dos cultivares marandu, xaraés e BRS piatã, cujas maiores produtividades de forragem foram proporcionadas pela cv. xaraés em relação à marandu e à BRS piatã, na primavera e verão, sob condições de pastejo com manejo adequado.

As informações da Embrapa Gado de Corte mostram que a BRS piatã apresenta boa produtividade em relação às cultivares mais antigas, como marandu e xaraés, sendo assim recomendada para diversificação das pastagens.

2.3 PRODUÇÃO DE SEMENTES DE PLANTAS FORRAGEIRAS

2.3.1 Breve histórico

Segundo Souza (2001), a produção de sementes de forrageiras na história do Brasil seguiu três fases distintas. A primeira foi anterior aos anos 1970, com poucas áreas cultivadas. O suprimento das sementes era insatisfatório, cuja introdução deu-se de forma acidental pelos escravos africanos. Entre as espécies africanas estavam o capim colômbio (*Panicum maximum*), o estrela (*Cynodon plectostachyus*), o capim gordura (*Melinis minutiflora*) e o jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). A segunda fase, no início dos anos 1970 priorizou a importação de sementes oriundas da Austrália, caracterizada por algumas espécies do gênero *Urochloa*, tais como *U. decumbens* cv. Basiliski, *U. ruziziensis*, *U. humidicola*, entre outras gramíneas e leguminosas forrageiras. A terceira fase, presente até os dias de hoje, corresponde ao período em que as cultivares estão sendo desenvolvidas pelo sistema oficial de pesquisa brasileira.

Desde então, instituições de pesquisas como Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária) vêm lançando novas cultivares forrageiras. A Embrapa em

1984 lançou a *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Marandu popularmente conhecida como brizantão ou braquiarião. Esse lançamento foi um marco, visto que a cultivar representava uma boa parcela do mercado exportador de sementes forrageiras (NUNES et al., 1984).

Segundo Valle et al. (2003), há duas maneiras de desenvolver novas cultivares de forrageiras: a partir do genótipo da variabilidade natural da espécie ou através de cruzamentos, selecionando materiais de interesse agrônomo, que proporcionem aumento significativo da produtividade vegetal.

A produção de sementes de forrageiras teve intensa expansão, pois o Brasil passou de importador à maior produtor, consumidor e exportador. Isso porque o país apresenta condições ambientais favoráveis (HOPKINSON et al., 1996).

A produtividade de sementes de *Urochloa brizantha* no Brasil se encontra em torno de 500 a 600 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis (SPV), que raramente atingem 100 kg ha⁻¹ em outros países (FRANÇA et al., 2005).

A produção de sementes de plantas forrageiras tropicais apresenta diversos problemas como por exemplo, risco sanitário de comercialização. Porém os trabalhos de melhoramento e desenvolvimento de novas técnicas de produção visam atenuar esses problemas (SOUZA, 2001). Atualmente, tecnologias de limpeza das impurezas no beneficiamento, colheita mecanizada com maquinário acoplado à sistema de ventilação e a peletização de sementes forrageiras melhoram a qualidade dos lotes para atender a demanda crescente do mercado.

2.3.2 Aspectos biológicos e agrônômicos na produtividade de sementes

A semente é considerada um meio de sobrevivência para a espécie, além de ser o meio de sobrevivência para espécie. São consideradas fontes diretas e indiretas de alimentos para homens e animais e contribuem decisivamente para o sucesso do estabelecimento do estande desejado em cultivos em campo. A qualidade de um lote de sementes depende da interação de uma série de características de natureza genética, física, sanitária e fisiológica. A disponibilidade de sementes de alta qualidade é de fundamental importância para a expansão e renovação de áreas de forrageiras no Brasil (MARCOS FILHO, 2005).

A produção de sementes requer um conhecimento dos aspectos agrônômicos visando a obtenção de níveis satisfatórios de produtividade, tais como o grau de

adaptação da espécie ou cultivar à inúmeros fatores bióticos e edafo-climáticos. Assim, a produção comercial de sementes forrageiras ainda é um desafio, pois elas mantêm características selvagens que representam empecilhos, como: degrana natural de suas sementes, dormência e período prolongado de emissão das inflorescências. A pequena produção de sementes que se forma durante a reprodução apomítica, é resultado do grande número de flósculos inférteis oriundos de algumas irregularidades no processo meiótico. Degrana natural é a incapacidade de reter por muito tempo as sementes maduras conectadas às inflorescências. Essa ruptura acontece logo após as sementes ter alcançado a maturidade ou na presença de estresses causados por alguns fatores como ventos fortes, chuvas excessivas e deficiências que podem ser nutricionais, hídricas ou luminosas (SOUZA, 2001).

Gomide et al. (2002), trabalhando com *Panicum maximum* cv. Mombaça, afirmaram que o clima chuvoso, a baixa luminosidade, as baixas temperaturas e os ventos fortes prolongaram a antese, o que gerou uma desuniformidade no florescimento e maturação nas sementes.

2.3.3 Métodos de Colheita

Há dois tipos de colheitas de sementes de forrageiras, a manual e a mecanizada. A colheita manual pode ser realizada pelos métodos “de cacho” e “de varredura”. A mecânica é feita por máquinas colhedoras desenvolvidas para coletar as sementes diretamente do solo (MASCHIETTO et al., 2003).

Há uma marcante preferência do mercado por sementes colhidas pelo método “de varredura”, que é justificada pela melhor qualidade fisiológica apresentada pelos lotes das sementes (homogeneidade de maturação), apesar de apresentarem qualidades físicas e sanitárias questionáveis (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2003b).

O método “de varredura” consiste em permitir que todas as sementes produzidas pelas plantas “caiam” e se acumulem sobre a superfície do solo ou em meio à palhada do capim. Depois se faz o corte e remoção da palhada, seguido da varredura, enleiramento e peneiramento de todo o material presente na superfície. Resultam desta prática, sementes brutas com alto conteúdo de impurezas. O corte das plantas é feito com enxada ou lâmina segadeira, o enleiramento com instrumentos que apresentam “garfos”, a varredura é feita com vassourões manuais

ou equipamentos especializados para tal finalidade, e o peneiramento pode ser feito por peneiras manuais ou adaptados ao trator (SOUZA, 2001).

Cardozo et al. (1991) verificaram que a germinação das sementes de *U. dictyoneura* cv. Llanero não foram influenciadas pelo método de colheita, sendo estes de cacho e mecânico. Em contrapartida, Castro et al. (1994) verificaram que a colheita de varredura de sementes de *U. decumbens* cv. Basilisk incrementou o vigor da mesma.

Maschietto et al. (2003) concluíram que houve influência do método de colheita na qualidade de sementes de capim colômbio (*Panicum maximum* cv. Mombaça), afirmando que o método de varredura apesar de proporcionar sementes com menor pureza física, estas apresentavam maior qualidade fisiológica quando comparadas com sementes colhidas pelo método de cacho e mecânico.

O sucesso do método de colheita de varredura depende da textura do solo, pois, solos que apresentam pequenos torrões (mais argilosos), dificultam a obtenção de lotes com uma boa porcentagem de pureza (SOUZA, 2001).

2.4 QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

A qualidade de um lote de sementes resulta da interação de características que determinam o seu valor para a semeadura. É o principal foco da tecnologia de sementes, sempre visando o retorno econômico (MARCOS FILHO, 2005). É um fenômeno complexo que correlaciona resultados de testes laboratoriais e o seu desempenho em campo.

Segundo Menezes (2012), a qualidade fisiológica indica a capacidade das sementes germinarem e estabelecerem uma população adequada de plantas, avaliada entre os produtores como causa de maior preocupação, pois sementes sem qualidade não servem para a semeadura.

A melhoria na qualidade das sementes de forrageiras tende a diminuir as variações nas análises laboratoriais. Usberti Filho et al. (1985) concluíram que as principais causas dessas variações são a grande presença de sementes chochas no lote, material inerte, tamanho do lote e obtenção incorreta da amostra de trabalho.

O potencial fisiológico reúne informações sobre germinação e o vigor das sementes. O teste de germinação é o mais padronizado para determinar a qualidade

de sementes. Nele é avaliada a capacidade que uma semente tem de germinar em condições de luminosidade, temperatura e umidade ideais (MARCOS FILHO, 2005).

Tavares et al. (2007), avaliando o efeito da qualidade fisiológica de sementes de *U. brizantha* em função de 10 tempos de contato com fertilizantes NPK (28,57 kg de 04-14-08 para cada 0,25 kg de sementes), concluíram que houve um efeito deletério conforme o transcorrer do tempo de contato, ou seja, quanto maior tempo de contato com o fertilizante maior foi o dano da qualidade das sementes.

2.4.1 Germinação

A germinação das sementes é o primeiro processo fisiológico do desenvolvimento da planta, que leva a retomada do crescimento do embrião e a emergência da plântula (FLOSS, 2008).

O encerramento do período de repouso fisiológico e a retomada da atividade metabólica da semente são sucedidos pelo início do processo de germinação (MARCOS FILHO, 2005). Portanto, há várias definições para germinação de sementes, e dentre os vários conceitos são destacados os seguintes:

Do ponto de vista morfológico, a germinação é a transformação do embrião em plântula, enquanto, sob o ponto de vista fisiológico, a germinação consiste na retomada do metabolismo suspenso após a maturidade. Bioquimicamente, a germinação é a retomada de processos bioquímicos característicos do desenvolvimento (JANN; AMEN, 1980).

Segundo Marcos Filho (1986), germinação é uma seqüência de eventos metabólicos que resulta no desenvolvimento do embrião, dando origem a uma planta. Esse mesmo autor afirma que esse processo tem início durante a embebição da semente. Neste sentido, Bewley e Black (1994) sugeriram três etapas principais de germinação: embebição, indução do crescimento e crescimento da plântula.

A absorção de água pelas sementes segue um padrão trifásico. A Fase I é a transferência de água do substrato para a semente, essa entrada se dá pela diferença entre os potenciais hídricos da semente e do meio. Nesta fase há um aumento das atividades metabólicas responsáveis pelo processo germinativo. A fase II é caracterizada pela redução da velocidade de hidratação e pelas atividades bioquímicas preparatórias. Finalmente a Fase III é a retomada do crescimento do embrião, ou seja, protrusão da raiz primária (MARCOS FILHO, 2005).

O potencial fisiológico, rotineiramente é avaliado pelo teste de germinação, que analisa a capacidade das sementes produzirem plântulas normais sob condições ideais de temperatura, umidade e substrato (LIMA et al., 2006).

Rotineiramente são realizados em laboratórios testes de germinação. A condução desses testes segue instruções detalhadas nas Regras para Análise de Sementes (RAS), e o objetivo do teste é a obtenção de informações a fins de comparação de lotes (MARCOS FILHO, 2005).

Marcos Filho (2005) citou que a dormência é um fenômeno pelo qual sementes mesmo com todas as condições necessárias, não germinam. Assim a dormência é um mecanismo de defesa das sementes contra variações do ambiente que impedem sua atividade metabólica normal.

Carvalho e Nakagawa (2000) citam que a dormência é um fenômeno pelo qual sementes de uma espécie não germinam mesmo em condições favoráveis como, viabilidade da semente e tendo as condições ambientais necessárias. Esses autores afirmam que a dormência amplia a possibilidade de estabelecimento de novos indivíduos distribuindo a germinação no espaço e no tempo. Assim, em complemento as informações supracitadas, Fowler e Bianchetti (2000) afirmaram que a dormência é uma estratégia benéfica, pois possibilita às sementes germinarem ao longo do tempo aumentando a sua sobrevivência.

Em contrapartida a dormência é indesejável na agricultura, visto que gera problemas de desuniformidade no estande além da exposição das sementes às condições adversas contribuindo para a deterioração (AZEREDO et al., 2010).

Há uma diversidade de relatos sobre as causas da dormência imposta pelas sementes. Em gramíneas forrageiras, as sementes não são colhidas completamente maduras, ou seja, as sementes são morfológicamente maduras, porém são fisiologicamente imaturas (FLOSS, 2008).

Santos et al. (2011) citaram que em gramíneas forrageiras tropicais a dormência é superada por diferentes tratamentos, sendo os mais comuns, a elevação de temperatura e a escarificação química com ácido sulfúrico. Esses mesmos autores concluíram que a escarificação química com ácido sulfúrico reduz a dormência em sementes de capim BRS Piatã visto que, a germinação apresentou efeitos positivos.

Martins e Silva (2003) avaliaram os efeitos térmicos e químicos em sementes de Marandu e concluíram que a escarificação com ácido sulfúrico aumentou e uniformizou a germinação das sementes.

2.4.2 Pureza Física

O mercado de sementes de forrageiras tropicais segue alguns padrões para produção e comercialização como, por exemplo, a Instrução Normativa nº 30, publicado no dia 28 de maio de 2008, estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). É necessária a atenção das novas regras impostas pelo MAPA, onde é permitida a venda de sementes do gênero *Urochloa* que respeitem os padrões mínimos de pureza (% sementes puras) de 60% para sementes de 1ª e 2ª geração (não certificadas). Já para germinação (% mínima) de 60% para sementes básicas, sementes certificadas (1ª e 2ª geração) e sementes não certificadas de 1ª e 2ª geração (BRASIL, 2008).

O Valor Cultural (%VC) é um parâmetro de qualidade de sementes, e seu percentual é calculado pela seguinte expressão: $VC = (\%Pureza \times \%Germinação) / 100$.

Segundo Garcia (2012) aplicando essa fórmula para padrões mínimos indicados pelo MAPA, tem-se o VC de 36% (P=60% e G=60%)

Estudos sobre a qualidade de sementes forrageiras comercializadas no Brasil revelam que mais de 60% das amostras estão abaixo dos padrões mínimos de comercialização (OHLSON et al., 2010). Isso porque a maioria das sementes são colhidas no campo com germinação abaixo de 80%. Assim, teriam um VC de 48% não verdadeiro (P=60% e G=80%), pois este valor de germinação muitas vezes, é erroneamente avaliado no teste de tetrazólio, que não determina o valor verdadeiro da germinação das sementes do lote. Esse seria o parâmetro para as sementes estarem enquadradas no que determina a lei, pois atenderia o mínimo de P=60% e G=60%, concluindo que o mercado está dominado pela oferta de produtos fora das normas, com um VC inferior a 36% (GARCIA, 2012).

Segundo Almeida et al. (2007), pesquisas sobre a qualidade de sementes de forrageiras como pureza física e presença de sementes nocivas toleradas, mostraram que mais de 60% das amostras avaliadas estavam abaixo dos padrões mínimos de comercialização. Neste sentido, Ohlson et al. (2008) verificaram que 60

a 83% das amostras avaliadas estavam abaixo do mínimo estabelecido para comercialização no parâmetro semente pura.

A colheita por varredura proporciona sementes com estágio de maturação completa, sendo preferida pelos pecuaristas. Porém esse método compromete a pureza física do lote, e se a área não for bem limpa pode aumentar o risco de contaminação da pastagem por sementes de plantas daninhas e material inerte, levando a uma diminuição na porcentagem de VC, bem como contribuir para aumento da umidade e conseqüentemente perda de sanidade pela maior incidência de microrganismos (CASTRO et al., 1994).

2.4.3 Testes de Vigor

O vigor é conhecido como um parâmetro para caracterizar o potencial fisiológico das sementes e indica os lotes de maior ou menor probabilidade de sucesso considerando a velocidade de germinação, o crescimento das plântulas, a habilidade para germinar sob temperaturas sub-ótimas e outras. Os testes de vigor são utilizados com várias finalidades, mas a principal razão é a determinação das diferenças significativas no potencial fisiológico de um lote de sementes (MARCOS FILHO, 2005)

O teste de vigor reflete a manifestação de um conjunto de características que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme das plântulas, sendo aplicado a alguns tipos de estresse que limitam a emergência e fixação da plântula no campo (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

São muitos os testes de vigor utilizados na pesquisa, o envelhecimento acelerado, a condutividade elétrica, a deterioração controlada, dentre outros. Portanto, esta disponibilidade de métodos para a avaliação de vigor e a interpretação correta dos resultados permitem tomada de decisões corretas diante das exigências do mercado (MARCOS FILHO, 2005).

2.4.3.1 Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica é baseado na integridade das membranas celulares. O princípio do teste estabelece que as sementes menos vigorosas (ou mais deterioradas) apresentam menor velocidade de restabelecimento da

integridade das membranas celulares durante a embebição, liberando assim, maiores quantidades de solutos para o meio exterior. Estas perdas de solutos (aminoácidos, açúcares, íons inorgânicos etc.) advindas da compartimentalização da célula, estimulam o crescimento de microrganismos nocivos à emergência das plântulas (MARCOS FILHO, 2005).

Oliveira e Gomes Filho (2010), avaliando o efeito do condicionamento osmótico no vigor de sementes de sorgo envelhecidas e não envelhecidas constataram que esse método promove benefícios na qualidade fisiológica, visto que o condicionamento promoveu uma reestruturação do sistema de membranas diminuindo a condutividade elétrica. Também Miranda et al. (2001), trabalhando com sementes de sorgo, constataram que o teste de condutividade elétrica juntamente com o teste de germinação proporcionaram informações mais detalhadas sobre o nível de qualidade de lotes de sementes.

Abrantes et al. (2010), trabalhando com doses de N em cobertura e avaliando a qualidade de sementes de painço, concluíram que o incremento na adubação nitrogenada não resultou em modificações estruturais das membranas e conseqüentemente não alterou a lixiviação de eletrólitos de suas sementes. Entretanto, Nakagawa et al. (2000) verificaram que doses até 40 kg ha⁻¹ de N reduziram a condutividade elétrica de sementes de aveia preta.

2.5 EFEITO DO OSMOCONDICIONAMENTO

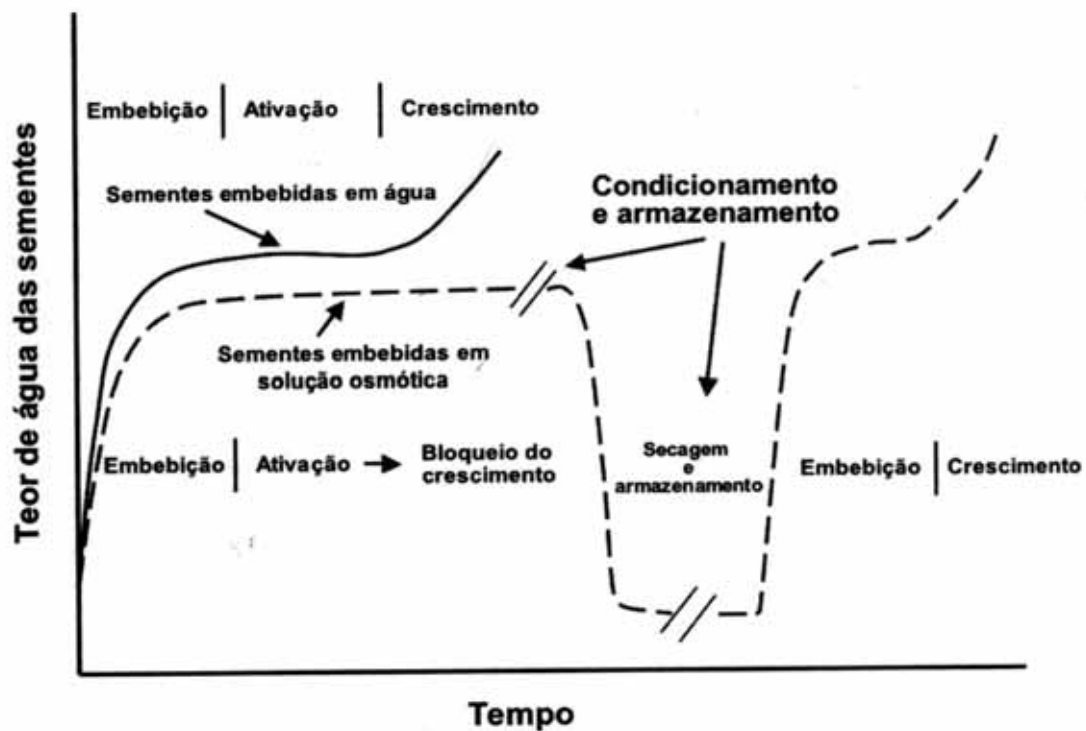
A tecnologia de sementes compreende um conjunto de conhecimentos que se aplica ao desenvolvimento de técnicas para fundamentar a produção e utilização de sementes de alta qualidade. Uma técnica que pode favorecer o desempenho das sementes é o condicionamento fisiológico (ou “priming”) que pode afetar diretamente o desempenho das sementes ao reduzir o período de germinação e emergência das plântulas, ou indiretamente, por beneficiar a tolerância das sementes ao estresse como, por exemplo, a baixa disponibilidade de água (FINCH-SAVAGE, 1995). Segundo Pill (1995), o “priming” é a hidratação parcial das sementes que ativa os processos metabólicos necessários à germinação, mas sem protrusão da raiz primária.

O maior impulso da pesquisa a respeito dos fundamentos teóricos e efeitos do condicionamento fisiológico foram após a publicação do artigo “*Invigoration of*

Seeds?”, de Heydecker et al. (1975). Nesta publicação, a ideia de irreversibilidade da deterioração foi questionada pelos autores, que descreveram o procedimento e o denominaram “priming” (MARCOS FILHO, 2005).

A Figura 1 apresenta um esquema geral das etapas do condicionamento de sementes. Os tratamentos de condicionamento fisiológico se aplicam às fases I e II da embebição, durante as quais ocorre a ação de mecanismos de reparo de macromoléculas danificadas e de estruturas celulares, sem permitir a protrusão da raiz primária, ou seja, as sementes não atingem a fase III da embebição; de modo que as sementes tratadas estarão no mesmo estágio metabólico. Desta forma a germinação ocorrerá de forma rápida e sincronizada (BRAY, 1995).

Figura 1 - Esquema geral das etapas e principais eventos do condicionamento fisiológico.



Fonte: Bradford (1999, modificado por MARCOS FILHO, 2005).

Caseiro (2003) citou que existem diversos procedimentos propostos para realizar o condicionamento fisiológico; o hidrocondicionamento (utilização exclusiva de água para hidratação das sementes); o osmocondicionamento (hidratação das sementes em soluções de polietilenoglicol (PEG), manitol e sais) e o matricondicionamento (envolve o uso de materiais como argila, areia ou vermiculita).

O controle da hidratação da semente pelo emprego de soluções diluídas até um limite que permita a realização dos processos metabólicos pré-germinativos, sem a emergência da raiz primária, é denominado osmocondicionamento (BRADFORD, 1986). Este tratamento consiste no controle da embebição das sementes, em contato com solução aquosa de polietilenoglicol (PEG), permitindo a hidratação até que os potenciais hídricos das sementes e da solução atinjam o equilíbrio, sendo ativado o processo bioquímico preparatório para a germinação. O PEG é um polímero de elevada massa molecular, inerte, não tóxico, que não penetra nas células das sementes; é encontrado com massas moleculares de 4.000, 6.000, 8.000 e 12.000 daltons, sendo os de 6.000 e 8.000 os mais comuns. Este é preferível porque suas moléculas são maiores e não atravessam as membranas celulares, garantindo que as sementes realmente absorvam apenas água (MARCOS FILHO, 2005). Segundo o autor, os benefícios do osmocondicionamento são a rapidez e sincronismo no processo germinativo, redução das injúrias durante a embebição, tolerância ao estresse após a semeadura ou germinação e superação de dormência.

Pesquisas nesta área, utilizando-se sementes de forrageiras tropicais são escassas, motivo pelo qual ainda não se tem conhecimento dos possíveis benefícios que esse processo possa trazer para o desempenho dessas sementes em condições de armazenamento ou de melhor estabelecimento de pastagens.

Grande parte das pesquisas (tanto as nacionais como as internacionais), envolvendo o processo de condicionamento fisiológico, está relacionada com sementes de hortaliças. No entanto, existem alguns poucos trabalhos com sementes de forrageiras.

Bonome et al. (2006) condicionaram sementes de capim-Marandu em soluções de PEG 6000, KNO_3 e PEG 6000+ KNO_3 (1:1), nos potenciais -0,9; -1,1; e -1,4 MPa em quatro períodos de embebição (12, 24, 48 e 72 horas). Eles compararam com duas testemunhas (presença e ausência de escarificação por 15 minutos em ácido sulfúrico) e sem condicionamento e concluíram que o condicionamento incrementou o vigor, quando as sementes foram imersas por 12 horas em soluções de potenciais hídricos mais negativos.

Lima (2007) trabalhando com sementes de *U. brizantha* cvs. Marandu e Xaraés verificou que as sementes de Marandu ao serem condicionadas a 25°C, sob

potenciais de -0,5 MPa por 48 horas aumentaram a porcentagem de germinação, e que, sementes de Xaraés devem ser condicionadas a 25°C, em água por 96 horas.

O processo de osmocondicionamento precisa ser melhor estudado, bem como a associação dessa técnica com outras, que aumentem a produtividade e qualidade das sementes de forrageiras, como por exemplo à adubação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO LOCAL

O trabalho foi conduzido em campo na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, pertencente à Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira (FE/Unesp), localizada no município de Selvíria, MS (20°22' S e 51°22" W, altitude de 370 m). A parte laboratorial foi conduzida nos laboratórios de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio - Economia (DEFTASE/Unesp) e de Nutrição de Plantas do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS/Unesp), Campus de Ilha Solteira, SP. As análises de sementes também foram efetuadas no laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Gado de Corte (CNPGC), localizada em Campo Grande, MS.

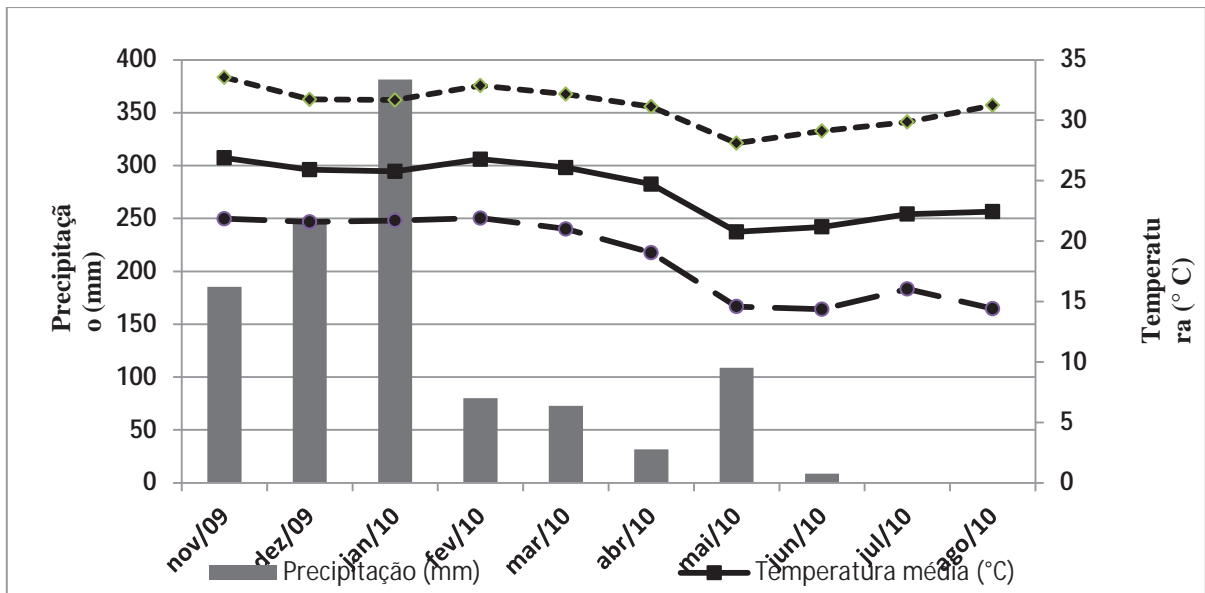
3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

O clima, segundo a classificação de Köppen é tropical úmido, cujo tipo é Aw, caracterizado pela distribuição irregular das chuvas durante o ano, com estação chuvosa nos meses do verão e seca no inverno. Embora a região apresente precipitação pluvial média de 1300 mm, a área foi irrigada por aspersão (pivô central), durante todo o período experimental. Nas Figuras 2 e 3 estão apresentados os dados de precipitação pluvial e de temperatura no período de realização do experimento (respectivamente para as safras 2009/2010 e 2010/2011), registrados pela estação meteorológica (FE/Unesp).

3.3 ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO

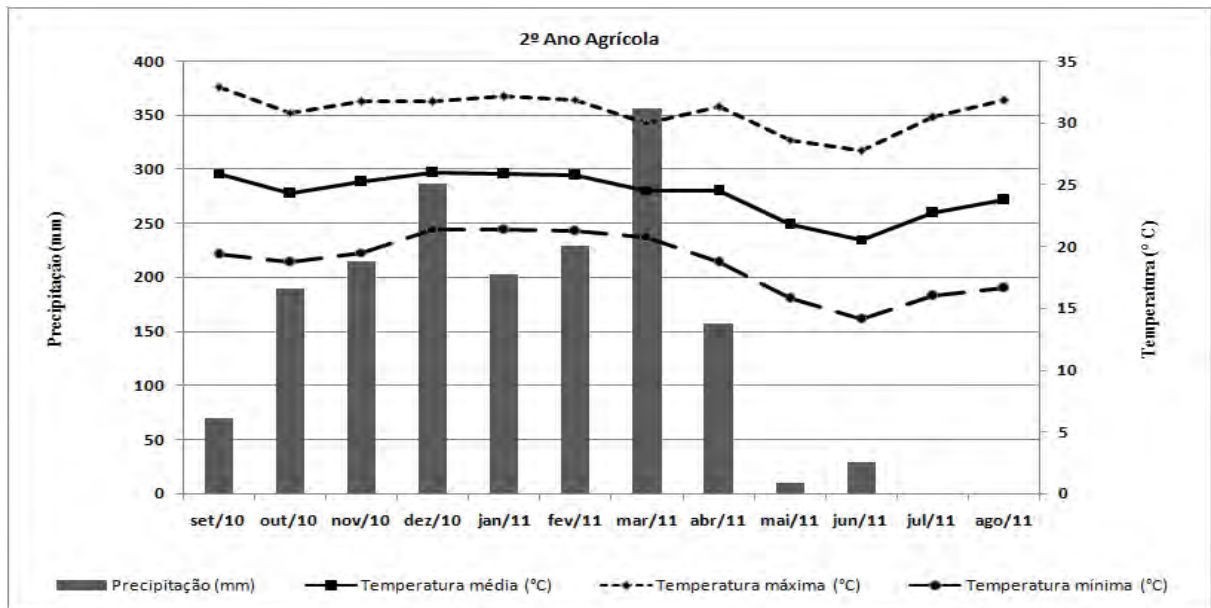
O solo da área experimental é caracterizado como um Latossolo Vermelho Distroférico, com textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação do experimento o solo foi caracterizado quanto aos atributos físicos na camada de 0 a 0,20 m, com os seguintes valores: densidade do solo = $1,31 \text{ kg dm}^{-3}$; macro, micro e porosidade total de $0,147$; $0,334$ e $0,481 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, respectivamente.

Figura 2 - Precipitação e temperaturas mínima, média e máxima do primeiro ano agrícola (novembro de 2009 a agosto de 2010)



Fonte: Elaboração da própria autora.

Figura 3 - Precipitação e temperaturas mínima, média e máxima do segundo ano agrícola (setembro de 2010 a agosto de 2011)



Fonte: Elaboração da própria autora.

Na caracterização química do solo, na camada de 0 a 0,20 m, antes do início do experimento, foram coletadas 20 amostras simples da área, com auxílio de um trado de rosca, as quais após misturadas geraram uma amostra composta que foi analisada de acordo com metodologia proposta por Raij et al. (2001), no Laboratório de Fertilidade do Solo (DEFERS/Unesp), cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental na camada de 0 a 0,20 m, anteriormente a instalação do experimento. Selvíria – MS, 2009.

Identificação	pH	P*	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC	V	MO.
Camada de 0 a 0,20 m	4,8	23,0	33,0	15,0	2,5	4,0	40,0	50,5	90,5	56,0	28,0

P* = resina

Fonte: Elaboração da própria autora.

3.4 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

A área apresentava um histórico de oito anos em sistema plantio direto, cuja cultura anterior foi o milho. Assim, antes da semeadura da *Urochloa brizantha*, a área foi dessecada com herbicida sistêmico não seletivo, *Glyphosate* na dose de 1440 g i.a. ha⁻¹. Além disso, toda a área foi manejada com triturador horizontal de resíduos vegetais (Triton) antes da implantação do experimento.

O experimento foi conduzido em dois anos agrícolas, 2009/2010 e 2010/2011, respectivamente para 1ª e 2ª colheitas. A semeadura foi realizada apenas na 1ª safra (18/11/2009) em Sistema Plantio Direto (SPD), e foram utilizadas aproximadamente 7 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis (SPV) de *Urochloa brizantha* cultivares Marandu, Xaraés e BRS Piatã. As cvs. Xaraés e BRS Piatã foram oriundas dos Campos de Produção da Embrapa Gado de Corte, da safra 2009, cujo Valor Cultural (VC) foi de 52%. A cultivar Marandu foi oriunda da Empresa Matsuda Importadora e Exportadora Ltda, da safra 2009, cujo Valor Cultural foi de 72%.

A operação foi efetuada com auxílio de uma semeadora-adubadora com mecanismo sulcador do tipo disco duplo desencontrado para SPD, em espaçamento de 0,34 m entrelinhas, com 14 linhas de 5,0 m de comprimento, sendo utilizada como área útil, os 3,0 m centrais da parcela, desprezando-se as duas linhas laterais.

3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Foram conduzidos três experimentos concomitantes, um para cada cultivar de *Urochloa brizantha* (Marandu, Xaraés e BRS Piatã), para avaliação do comportamento responsivo à adubação nitrogenada e potássica para cada cultivar.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos da semeadura das plantas forrageiras, submetidas às doses de N e K₂O, em cobertura. As doses de N corresponderam a 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ na forma de ureia (45% de N), e uma testemunha (sem adubação nitrogenada). As doses de K₂O em cobertura foram respectivamente 20, 40 e 80 kg ha⁻¹ e uma testemunha sem adubação, utilizando como fonte o KCl (60% K₂O), baseados no histórico de SPD e na análise do solo da área experimental.

A adubação de cobertura foi realizada mais tardiamente visando a produção e qualidade de sementes e não de forragem, aos 80 dias após a emergência das plantas (DAE), no ano agrícola de 2009/2010 (18/02/2010) e 90 dias após o corte de uniformização (rebrotas), no ano de 2010/2011 (25/08/2010). Em ambas as safras, a operação foi realizada manualmente e à lanço, em área total, sendo a área irrigada com uma lâmina de 15 mm logo após a adubação, evitando assim perdas excessivas de N por volatilização.

3.6 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi dividido em duas etapas (1ª colheita e 2ª colheita, respectivamente) para cada cultivar, nas seguintes datas: BRS Piatã em 16/06/2010 e 21/06/2011; Marandu em 13/07/2010 e 20/07/2011, e Xaraés em 10/08/2010 e 06/07/2011. Após a 1ª colheita, a área foi manejada com auxílio de uma roçadeira mecânica, a uma altura de corte de 0,30 m aproximadamente. Esse manejo teve por objetivo estimular o perfilhamento e padronizar a idade fenológica dos capins, simulando um corte de homogeneização, para posterior adubação e avaliação das sementes em 2ª colheita.

3.7 ATRIBUTOS AVALIADOS

Foram avaliados a produtividade de matéria seca (PMS) da parte aérea, extração de nutrientes, pureza física das sementes, germinação, valor cultural, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica de todos os cultivares, em função da adubação nitrogenada e potássica. Além disso, foram avaliados o grau de umidade e condicionamento osmótico nas sementes de lotes selecionados de Marandu e BRS Piatã.

3.7.1 Produtividade de Matéria Seca (PMS) da parte aérea

As avaliações de PMS foram realizadas nos dois anos agrícolas para as três cultivares. O capim foi ceifado aos 210 dias após a emergência (DAE) na 1ª colheita e 360 dias após o primeiro corte (DAC) na 2ª colheita, a uma altura de aproximadamente 0,05 m em relação à superfície do solo. Para tanto, utilizou-se o

método do quadrado de metal de 1,0 m², onde foram coletadas amostras em pontos distintos dentro de cada unidade experimental. O material coletado foi seco em estufa com ventilação forçada de ar a 65°C até atingir o equilíbrio, e pesado para a quantificação da PMS (convertida para kg ha⁻¹).

3.7.2 Extração de Nutrientes

A extração de nutrientes foi realizada apenas na segunda colheita (90 dias após a adubação), para todos as cultivares. Para tanto, utilizou-se novamente o método do quadrado de metal de 1,0 m², onde foram coletadas amostras de plantas em pontos distintos dentro de cada unidade experimental. O material coletado foi seco em estufa com ventilação forçada de ar a 65°C até atingir o equilíbrio, e pesado para a quantificação da PMS (convertida para kg ha⁻¹). Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo “Wiley” e armazenadas em saco plástico para serem analisadas quanto aos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, de acordo com a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). A extração de nutrientes foi calculada pela fórmula [(Produtividade de matéria seca x Teor de nutrientes) / 1000], sendo os valores expressos em kg ha⁻¹.

3.7.3 Colheita e Análise de Pureza Física

Foram coletadas sementes pelo método de varredura, que consistiu em recolher sementes depositadas no solo após sua maturação e degrana natural. Para tanto, foi realizado o corte da massa vegetal para avaliação da PMS (1 m²), e com auxílio de enxadas e vassourões manuais, as sementes foram amontoadas e recolhidas da mesma área dos dois anos agrícolas. Em seguida foi realizado o peneiramento de todo o material presente sobre a superfície do solo. Desta prática resultaram lotes com sementes brutas, ou seja, apresentavam grande quantidade de impurezas. Assim, estas amostras foram devidamente identificadas (cultivar, dose de N e K₂O) e levadas ao laboratório onde se procedeu a lavagem para retirada do excesso de solo, em seguida foram secas ao sol. Após a secagem, misturaram-se as quatro repetições de cada tratamento resultando em uma amostra composta.

Para análise de pureza foram utilizadas quatro subamostras do total de sementes de cada tratamento. As porções foram pesadas em balança de precisão

de 0,001 g, sendo que cada porção atingia valores próximos a 10 g, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Logo após, o material foi separado utilizando-se soprador de sementes do tipo “*South Dakota*”, onde posteriormente as sementes foram comprimidas com uma pinça para a verificação de material não granado e sementes puras. Prosseguiu-se então uma nova pesagem dos lotes, agora devidamente separados em sementes puras e impurezas. Assim, foram obtidos a massa de material inerte e sementes puras, calculando-se a porcentagem de pureza física pela fórmula $[(\text{Massa de sementes puras} \times 100) / \text{Massa final}]$ (SÁ et al., 2011, adaptado de BRASIL, 2009).

3.7.4 Teste de Germinação

Para o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de cada lote, com 50 sementes cada, obtidas das sementes puras separadas pelo teste de pureza. As sementes foram colocadas sobre papel germibox umedecidas primeiramente com solução contendo o fungicida Carbendazin e nos demais dias com água deionizada equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato, em caixas tipo gerbox mantidas em Germinador (B.O.D.) sob temperatura alternada (20°C por 16 horas no escuro e 35°C por 8 horas sob luz). As avaliações foram realizadas diariamente, computando-se o número de sementes germinadas, contando o número de plântulas normais conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As contagens foram realizadas até 21 dias após instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

3.7.5 Valor Cultural

Baseou-se nos resultados obtidos na análise de pureza e no teste de germinação, tanto para a 1ª, quanto para a 2ª colheita. Sendo calculado pela expressão $\%VC = (\% \text{ de pureza} \times \% \text{ de germinação})/100$ (SÁ et al., 2011, adaptado de BRASIL, 1992).

3.7.6 Índice de Velocidade de Germinação

O teste foi realizado juntamente com o teste de germinação, conforme procedimento descrito anteriormente obedecendo as Regras para Análise de Sementes (SÁ et al., 2011, adaptado de BRASIL, 2009). Neste, foram efetuadas as contagens de plântulas normais diariamente, até os 21 dias da instalação do teste. Foi calculado pela fórmula

$$IVG = [(G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (G21/21)] \text{ (MAGUIRE, 1962).}$$

Onde:

IVG = Índice de Velocidade de Germinação.

G1, G2 e G21 = Número de plântulas normais contadas na primeira, segunda e última contagem.

N1, N2 e N21 = Número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

3.7.7 Condutividade Elétrica

O teste foi realizado com todos os lotes das cultivares, nos dois anos agrícolas, advindas dos tratamentos de adubação em campo. Para tanto, foram utilizadas quatro sub-amostras de 25 sementes que foram pesadas em balança de precisão com três casas decimais, posteriormente foram colocadas em copos descartáveis contendo 75 mL de água deionizada. Em seguida foram colocadas em câmara de germinação (B.O.D.) à 25°C constante, por 24 horas. Após esse período foram realizadas as leituras da condutividade elétrica da solução de embebição. O cálculo da condutividade elétrica (CE) utilizou a seguinte fórmula: $[CE = (L-B)/M]$. Onde:

CE = Condutividade elétrica

L = Leitura da amostra no condutímetro em $\mu\text{S cm}^{-1}$

B = Leitura do "branco", água destilada ou deionizada, em $\mu\text{S cm}^{-1}$

M = Massa da amostra em gramas

Os dados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ (SÁ et al., 2011, adaptado de MARCOS FILHO, 2005).

3.8 OSMOCONDICIONAMENTO

O osmocondicionamento foi realizado em lotes selecionados das cultivares BRS Piatã e Marandu, para comparação de uma cultivar mais antiga em relação à uma mais moderna. Separaram-se dois lotes para cada cultivar, sendo escolhidos os que apresentaram os maiores e menores G (%), VC (%) e IVG, obtidos da 2ª colheita. Assim, para a cultivar marandu foram escolhidos os seguintes tratamentos: 0 kg ha⁻¹ de N e 80 kg ha⁻¹ de K₂O (alto potencial fisiológico) e 100 kg ha⁻¹ de N e 80 kg ha⁻¹ de K₂O (baixo potencial fisiológico). Para a cultivar BRS Piatã foram escolhidos os seguintes tratamentos: 200 kg ha⁻¹ de N e 0 kg ha⁻¹ de K₂O (alto potencial fisiológico) e 50 kg ha⁻¹ de N e 0 kg ha⁻¹ de K₂O (baixo potencial fisiológico).

As sementes foram condicionadas em soluções de Polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) sob imersão. A aeração foi constante, realizada com a utilização de bombas de aquário, localizadas dentro de uma câmara germinadora (B.O.D.) sob temperatura constante (25 °C). Utilizou-se o potencial osmótico (ψ_s) de -0,5 MPa, no período de 48 horas, baseado nos resultados obtidos por Lima (2007), que trabalhou com *Urochloa brizantha* cvs Marandu e Xaraés.

O preparo da solução foi baseado nas equações propostas por Villela et al. (2001), no qual, para cada 10,0 g de sementes, estas foram imersas em 200 mL da solução.

Após o condicionamento as sementes foram lavadas em água corrente até eliminar totalmente os resíduos da solução. Em seguida as sementes foram secas à temperatura ambiente (em laboratório – 25°C) até atingirem o teor de água inicial.

Dos lotes osmocondicionados ou não, das cultivares BRS Piatã e Marandu, advindas dos maiores e menores VC (%) e IVG, também foram analisados quanto à % de germinação, IVG e condutividade elétrica conforme metodologia descrita anteriormente.

3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os atributos analisados tiveram os resultados submetidos à análise de variância (ANAVA). O efeito de doses de N e K₂O na produtividade de matéria seca da parte aérea e na qualidade de sementes foi avaliado por análise de regressão

polinomial. Quanto ao ensaio de osmocondicionamento, os resultados foram avaliados pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste “t” de Student a 5% de probabilidade.

Estes testes de osmocondicionamento foram avaliados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (2 x 2 x 2), com quatro repetições, sendo (duas cultivares – BRS Piatã e Marandu, dois lotes – alto potencial fisiológico e baixo potencial fisiológico, 2 condicionamentos – presença e ausência de osmocondicionamento).

Todos os cálculos foram efetuados utilizando-se o programa estatístico SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MARANDU

4.1.1 Produtividade de matéria seca da parte aérea

Pela análise climática dos dois anos agrícolas (Figuras 2 e 3) pode-se constatar variações de temperatura e precipitação pluvial entre os anos. Sendo que a temperatura apresentou médias de 25°C e 24°C nos 1º e 2º anos agrícolas, respectivamente. A precipitação apresentou melhor distribuição no 2º ano agrícola, com maior quantidade de veranicos no 1º ano, entretanto, em ambos os anos praticamente não houve ocorrência de chuvas nos meses de julho e agosto (período de colheita).

De maneira geral, não houve diferença significativa para a produtividade de matéria seca da parte aérea (PMS) em função da adubação nitrogenada nas 1ª e 2ª colheitas (Tabela 2) e pelo histórico de SPD (mineralização da M.O.) em área irrigada, onde a limitação nutricional, principalmente em nitrogênio pode ter sido reduzida. Por efeito da adubação potássica, embora sem efeito na 1ª colheita, houve ajuste significativo quadrático na 2ª colheita, com ponto de máxima PMS estimada com a aplicação de 35,5 kg ha⁻¹ de K₂O. Na 1ª colheita esse não efeito pode ser atribuído à concentração inicial de K no solo de 2,5 mmol_c dm⁻³, superior ao nível crítico de 1,5 mmol_c dm⁻³ determinado por Prado (2008). Para a segunda colheita, pela alta exportação, pode ter havido a necessidade do nutriente, daí o ajuste quadrático significativo.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes no crescimento e produção de plantas forrageiras. Trabalhos realizados por Carard et al. (2008) mostraram que a produção de matéria seca de *Urochloa brizantha* em resposta a adubação nitrogenada foi linear dentro de certos limites que variaram de acordo com o

potencial genético das espécies avaliadas, sendo o capim Marandu, a cultivar mais produtiva, com 6.645 kg ha⁻¹ de MS. Apesar de não ter havido ajuste de regressão significativa constatou-se maiores produtividades no 1º ano agrícola, em relação ao segundo, com médias de 26.000 kg ha⁻¹ de MS (Tabela 2).

Em trabalhos da Embrapa Gado de Corte (2009c) verificou-se que a cultivar Marandu produziu até 20.000 kg ha⁻¹ de MS quando adubada, sendo um capim altamente responsivo ao N, quando os outros nutrientes estão em níveis adequados.

Tabela 2 - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea de *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob doses de N e K₂O. Selvíria, Mato Grosso do Sul. Safras 2009/2010 e 2010/2011.

	1ª colheita (210 DAE)	2ª colheita (360 DAE)
Tratamentos	PMS (kg ha ⁻¹)	PMS (kg ha ⁻¹)
N	0,01 ^{ns}	0,58 ^{ns}
0	26.051	13.182
50	26.173	12.449
100	26.286	11.884
200	25.870	12.970
K₂O	1,58 ^{ns}	2,10 ^{ns}
0	25.380	12.095 ⁽¹⁾
20	27.296	13.600
40	27.950	13.468
80	23.751	11.323
CV%	23,20	24,10
N x K₂O	ns	ns

** , * e ^{ns}: valor de F (p<0,01), (p<0,05) e não significativo, respectivamente

⁽¹⁾ PMS = 12.177 + 83,8K₂O - 1,186 K₂O² (R²=0,977*) (PM = 35,5 kg ha⁻¹ K₂O)

Fonte: Elaboração da própria autora.

Nota-se que o capim-marandu apresentou menor crescimento vegetativo no 2º ano agrícola, característica normal desta cultivar e de outras gramíneas como a cana-de-açúcar com capacidade vegetativa muito maior no 1º ciclo, em relação aos demais.

O potássio exerce um papel de extrema importância no metabolismo das plantas forrageiras, apesar de nem sempre ter um efeito marcante na produtividade de matéria seca. Andrade et al. (2003) notaram ausência de efeitos das doses de

potássio na produção de lâminas foliares de capim-elefante, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

4.1.2 Extração de nutrientes

Pela análise de variância verificou-se que não houve ajuste de regressões para a produtividade de massa seca do capim Marandu aos 90 dias após adubação da rebrota (2ª colheita) (Tabela 3). Em contraposição, Cecato et al. (1994) observaram que a aplicação de N no período chuvoso melhorou o vigor de rebrota e o perfilhamento das plantas de capim-aruaana, entretanto esta é mais responsiva que o Marandu, por se tratar de um *Panicum*.

Tabela 3 - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea aos 90 dias após a adubação (safra 2010/2011) e extração de nutrientes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetida a doses de N e K₂O em cobertura. Selvíria, Mato Grosso do Sul. 2010.

Doses	PMS	N	P	K	Ca	Mg	S
N	(kg ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)					
	1,88 ^{ns}	1,72 ^{ns}	1,05 ^{ns}	3,06*	3,50*	2,17 ^{ns}	2,44 ^{ns}
0	4.595	54,90	7,30	113,40 ⁽¹⁾	9,40 ⁽²⁾	12,80 ⁽³⁾	5,70
50	5.966	77,10	11,10	157,70	12,40	15,70	7,70
100	5.673	54,90	8,30	136,80	13,40	16,90	6,90
200	5.817	73,90	8,50	134,70	14,50	17,40	7,20
K ₂ O	0,10 ^{ns}	1,23 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,16 ^{ns}	0,23 ^{ns}
0	5.547	56,90	8,40	133,60	11,60	14,70	6,70
20	5.701	62,90	8,90	134,80	13,60	17,80	7,20
40	5.428	68,10	8,40	136,60	12,10	14,50	6,70
80	5.374	72,90	9,50	137,60	12,50	15,70	6,70
C.V. (%)	33,00	38,00	32,90	30,60	38,00	35,60	31,70
N x K ₂ O	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

** , * , ns: valor de F (p<0,01), (p<0,05) e não significativo, respectivamente

⁽¹⁾ K acumulado = 119,8 + 0,533N - 0,0023N² (R²= 0,600*) (PM = 116,0 kg ha⁻¹ N)

⁽²⁾ Ca acumulado = 10,40 + 0,023N (R²= 0,821*)

⁽³⁾ Mg acumulado = 13,90 + 0,021N (R²= 0,770*)

Fonte: Elaboração da própria autora.

A adubação com ambos os nutrientes (N e K) não influenciaram na extração de N. Em trabalho semelhante, Primavesi et al. (2006) verificaram que houve aumento linear na extração de N quando o capim-marandu foi adubado com até 400 kg ha⁻¹ de N.

Essa menor extração pode ser atribuída à menor produtividade de matéria seca, ou seja, a planta produziu menos, conseqüentemente extraiu menos nutriente. Além do mais, a boa distribuição de chuvas no período aliado ao histórico de oito anos de SPD que nesta fase tem maior mineralização do que imobilização de N, pode ter contribuído para uma melhor nutrição da forrageira. No caso do K, mesmo tendo havido ajuste quadrático significativo neste ano agrícola ao final do ciclo (Tabela 2), o momento de colheita para avaliação da extração foi mais precoce, assim talvez não tenha limitado a PMS neste estágio e sim quando os drenos sementes estão presentes em estádios posteriores.

A extração de fósforo pelo capim-marandu não apresentou resposta em função das doses de N e K₂O, pois o teor inicial de 23 mg dm⁻³ pode ser considerado razoável para implantação de gramíneas forrageiras. Contudo, Primavesi et al. (2006) verificaram aumento na extração de P, visto que a maior dose de N foi responsável por extrair 48% de P no tecido foliar comparado à testemunha.

Em relação à extração potássica, embora sem efeito da aplicação de K₂O, a adubação nitrogenada influenciou positivamente (Tabela 3) com ajuste de equação quadrática, e o incremento da extração representada pelo modelo $K \text{ extraído} = 119,8 + 0,533N - 0,0023N^2$ ($R^2 = 0,600^*$) (PM = 116,0 kg ha⁻¹ N). A extração de potássio foi superior à de N. Costa et al. (2010) em seus experimentos com cultivares de *Urochloa brizantha* constataram respostas lineares à extração de potássio, onde a média ajustada na dose máxima foi de 0,832 g vaso⁻¹, ou seja, um aumento de 36% em relação à não aplicação de N.

As doses de K₂O não tiveram ajustes significativos para extrações de cálcio, (Tabela 3). Entretanto, as doses de N influenciaram a extração de cálcio, com aumento linear em função das doses de N (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados por Costa et al. (2009), onde a dose máxima proporcionou aumento na extração de 4,5x maior quando comparado à testemunha.

As extrações de magnésio não apresentaram significância pelo teste F para ambas as fontes de adubação utilizadas, porém para a adubação nitrogenada houve ajuste linear crescente, cuja equação foi $Mg \text{ extraído} = 13,90 + 0,021N$ ($R^2 = 0,770^*$)

(Tabela 3). Costa et al. (2010) também verificaram aumento linear da extração de magnésio com aumento das doses de N, mostrando um incremento de 10,9% da dose máxima em relação à testemunha. Esse sinergismo entre Mg e N pode ser atribuído à função de ambos na molécula de clorofila, principalmente em plantas forrageiras colhidas em pleno crescimento vegetativo, período de maior demanda fotossintética de plantas C4.

Tanto a adubação nitrogenada quanto a potássica não influenciaram na extração de enxofre (Tabela 3). Diferentemente do constatado por Costa et al. (2010) cuja análise de variância dos seus resultados ajustaram-se à modelo quadrático, com dose máxima ajustada a $0,061 \text{ g vaso}^{-1}$.

A ordem decrescente de extração de nutrientes do capim Marandu, cortado aos 90 dias após a adubação (150 dias após o corte da 1ª colheita) foi de $K > N > Mg = Ca = P > S$.

4.1.3 Qualidade de Sementes

Na Tabela 4 verifica-se que não houve interação significativa entre os tratamentos para nenhum dos atributos, bem como, não houve ajuste de regressões significativas para pureza (P%) e valor cultural (VC%), tanto por efeito da adubação nitrogenada quanto pela adubação potássica nas 1ª e 2ª colheitas.

Estes resultados estão de acordo com obtidos por Deminicis et al. (2010), que avaliaram o efeito de doses de N e K_2O na produtividade e na qualidade de sementes *Urochloa humidicola* e concluíram que as doses de K_2O não tiveram efeito significativo nem na produtividade, nem na qualidade de sementes. O não efeito da adubação potássica nos dois ciclos avaliados podem ser atribuídos ao teor inicial de K no solo de $2,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, superior ao nível crítico de $1,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ determinado por Prado (2008). A não resposta ao N pode estar aliada ao cultivo irrigado e histórico de oito anos em SPD, bem como pelo fato da cultivar Marandu ser menos responsiva em relação às cultivares mais recentes (BRS Piatã, por exemplo).

O N é o nutriente que mais limita os rendimentos em sementes puras. Em contrapartida, nas sementes avaliadas, o aumento da adubação nitrogenada não alterou a qualidade das sementes, tanto na P(%) quanto no VC(%). Devendo-se destacar que, pela colheita no método de varredura, pela grande quantidade de

impurezas, o efeito da adubação pode ter sido mascarado pelos inertes presentes nos lotes nestas determinações.

Segundo a Instrução Normativa nº 30 publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a espécie *Urochloa brizantha* deve apresentar porcentagem mínima de 60% de sementes puras produzidas em qualquer classe de sementes (certificadas ou não de 1ª e 2ª geração) (Brasil, 2008). Porém deve-se levar em consideração que o experimento foi implantado em uma área de pivô central, com irrigação constante, o que pode ter prejudicado a pureza das sementes, pois como esta forrageira foi selecionada no processo de melhoramento para produzir forragem, este como dreno mais forte pode acarretar em maior número de sementes chochas, e também pelo processo de colheita por varredura.

Para avaliar a confiabilidade de determinado teste deve-se correlacioná-los com outros testes como, por exemplo, o teste de germinação. Por efeito da adubação nitrogenada, para o teste de germinação no 1º ano agrícola houve ajuste quadrático, com ponto de máximo estimado de 121 kg ha⁻¹ de N (Tabela 4). Em relação à adubação potássica, neste 1º ano não houve ajuste significativo. Diferentemente, no 2º ano os resultados do teste de germinação indicaram que não houve ajuste significativo por efeito do N, entretanto com modelo quadrático por efeito da adubação potássica, cuja dose máxima estimada foi de 39,5 kg ha⁻¹ de K₂O, que proporcionaria uma germinação de 72% (Tabela 4).

Tabela 4 - Porcentagem de Pureza, Germinação e Valor Cultural de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob doses de N e K₂O, nas 1ª e 2ª colheitas. Ilha Solteira - SP, 2010 e 2011.

Tratamentos	Pureza (%)		Germinação (%)		Valor Cultural (%)	
	1ª colheita	2ª colheita	1ª colheita	2ª colheita	1ª colheita	2ª colheita
N	1,03 ^{ns}	1,81 ^{ns}	5,30 ^{**}	1,37 ^{ns}	1,86 ^{ns}	2,35 ^{ns}
0	2,20	25,40	52,50 ⁽¹⁾	68,90	1,20	17,50
50	4,40	21,90	64,90	69,90	2,80	15,30
100	1,50	23,20	62,90	64,30	1,00	14,70
200	1,40	24,00	60,90	68,10	0,80	16,30
K₂O	2,71 ^{ns}	1,33 ^{ns}	2,20 ^{ns}	3,52 [*]	1,90 ^{ns}	0,42 ^{ns}
0	2,40	24,90	66,50	64,10 ⁽²⁾	1,60	15,90
20	2,20	22,60	57,10	72,40	1,30	16,40
40	2,30	22,00	58,40	69,80	1,30	15,30
80	2,60	24,90	59,10	64,90	1,60	16,10
CV%	20,00	9,00	15,70	12,40	25,10	16,90
N x K₂O	ns	ns	ns	ns	ns	ns

*, **, ns valores de F significativo a 5% (P<0,05), significativo a 1% (P<0,01) e não significativo pelo teste F respectivamente

⁽¹⁾ %Germ = 53,7 + 0,198N - 0,00082N² (R²=0,791**) (PM=121,0 kg ha⁻¹ de N)

⁽²⁾ %Germ = 65,0 + 0,332K₂O - 0,0042K₂O² (R²=0,788*) (PM=39,5 kg ha⁻¹ de K₂O)

Fonte: Elaboração da própria autora.

O MAPA preconiza que a germinação mínima de sementes de 2ª geração (certificadas ou não) deve ser de 60% (Brasil, 2008), o que estaria dentro dos padrões de comercialização, se a exigência fosse somente porcentagem de germinação.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG), os tratamentos utilizados não proporcionaram ajustes de regressões significativas, tanto no 1º quanto no 2º ano agrícola (Tabela 5). Entretanto, Condé e Garcia (1988) verificaram um efeito linear positivo até a dose de 150 kg ha⁻¹ de N na velocidade de germinação de sementes de capim-colonião.

Tabela 5 - Condutividade Elétrica (CE) e Velocidade de Germinação (Índice) de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob doses de N e K₂O, nas 1ª e 2ª colheitas. Ilha Solteira - SP, 2010 e 2011.

Tratamentos	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)		VG (índice)	
	1ª colheita	2ª colheita	1ª colheita	2ª colheita
N	1,95 ^{ns}	3,01*	1,40 ^{ns}	2,48 ^{ns}
0	67,90	21,50 ⁽²⁾	5,40	7,20
50	42,30	25,50	7,10	7,40
100	64,20	24,60	6,10	5,70
200	52,10	21,20	6,00	6,70
K₂O	3,57*	2,12 ^{ns}	1,05 ^{ns}	2,71 ^{ns}
0	69,50 ⁽¹⁾	23,30	6,60	6,20 ⁽³⁾
20	56,40	21,10	5,80	7,50
40	49,70	26,30	6,10	7,10
80	50,90	22,20	6,10	6,30
CV%	33,90	21,60	19,90	23,20
N x K₂O	ns	ns	ns	ns

*, **, ns valores de F significativo a 5% ($P < 0,05$), significativo a 1% ($P < 0,01$) e não significativo pelo teste F respectivamente

⁽¹⁾ $CE = 64,0 - 0,211K_2O$ ($R^2=0,631^*$)

⁽²⁾ $CE = 21,9 + 0,073N - 0,00038N^2$ ($R^2=0,885^{**}$) (PM= 95,0 kg ha⁻¹ de N)

⁽³⁾ $IVG = 6,3 + 0,054K_2O - 0,00069K_2O^2$ ($R^2=0,797^*$) (PM=39,4 kg ha⁻¹ de K₂O)

Fonte: Elaboração da própria autora.

Quanto à condutividade elétrica (Tabela 5), na adubação nitrogenada não houve ajuste para a 1ª colheita, mas proporcionou ajuste na 2ª colheita, pois houve aumento da condutividade elétrica quando o capim foi adubado com até a dose máxima estimada de 95 kg ha⁻¹ de N, indicando que ocorreram danos nas sementes, proporcionada pela perda de eletrólitos contidos nas sementes colhidas no 2º ano agrícola. Por efeito da adubação potássica, no 1º ano agrícola houve ajuste linear decrescente, ou seja, a condutividade elétrica das sementes de capim-marandu diminuiu a medida que se aumentou a dose de K₂O, ou seja, menos solutos foram liberados na solução. Já no 2º ano agrícola, não houve ajuste por efeito do potássio (Tabela 5). O efeito do potássio neste 1º ano pode ser atribuído ao papel fundamental do nutriente no transporte de assimilados, que poderiam ter contribuído para melhoria da integridade dos tecidos de reserva das sementes.

Comparando-se os valores de CE entre as duas colheitas verifica-se que as advindas do 1º ciclo apresentaram valores duas vezes maiores que as advindas do

2º ciclo, portanto pode-se inferir que o efeito de K no primeiro ano foi significativo justamente pela pior qualidade destas em relação às do 2º ano, até porque no 1º ano pela maior PMS (maior quantidade de folhas e colmos), os drenos sementes foram prejudicados pela competição com as demais partes da planta.

4.2 XARAÉS

4.2.1 Produtividade de matéria seca da parte aérea

A PMS nos dois anos agrícolas não foi influenciada pela adubação nitrogenada e potássica (Tabela 6).

É possível observar que mesmo não havendo efeito da adubação de ambas as fontes, a produtividade foi bem maior do que a média para essa cultivar, pois em trabalho conduzido por Rodrigues (2004) a produtividade de matéria seca foi de 5.860 kg ha⁻¹ e 6.210 kg ha⁻¹ para marandu e xaraés, respectivamente, mesmo sob irrigação e altos níveis de adubação nitrogenada.

Em trabalho semelhante, contudo em vasos, Costa et al. (2008a), avaliando doses de N e K₂O para a *U. brizantha* cv. Xaraés, compararam os resultados obtidos na testemunha (sem adubação), e verificaram que as mais altas doses de N e K₂O aplicadas (100 mg dm⁻³) promoveram incremento de 8,6 e 19,2% respectivamente, na produção de matéria seca.

Tabela 6 - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés sob doses de N e K₂O. Selvíria, Mato Grosso do Sul. Safras 2009/2010 e 2010/2011.

	1ª colheita (210 DAE)	2ª colheita (360 DAE)
Tratamentos	PMS (kg ha ⁻¹)	PMS (kg ha ⁻¹)
N	0,36 ^{ns}	1,26 ^{ns}
0	18.233	14.122
50	17.774	15.530
100	19.231	15.348
200	17.488	13.660
K₂O	0,85 ^{ns}	0,32 ^{ns}
0	19.188	14.313
20	16.593	15.286
40	18.954	14.745
80	17.991	14.316
CV%	28,20	22,20
N x K₂O	ns	ns

** , * , ns: valor de F (p<0,01), (p<0,05) e não significativo, respectivamente

Fonte: Elaboração da própria autora.

4.2.2 Extração de nutrientes

Avaliando-se os resultados contidos na Tabela 7, nota-se que houve ajuste significativo para a produtividade de matéria seca aos 90 dias após adubação da rebrota (2ª colheita) da *Urochloa brizantha* cv. Xaraés por efeito das doses de N. O modelo ajustado foi quadrático com ponto de máximo estimado para a dose de 128 kg ha⁻¹ de N. Comparando-se os resultados obtidos na testemunha (sem adubação) houve um incremento de aproximadamente 37% de MS até a dose estimada de 128 kg ha⁻¹ de N.

Para a adubação potássica, não houve ajuste para produtividade de matéria seca da parte aérea (Tabela 7). A adubação nitrogenada é uma estratégia que permite aumentar a densidade volumétrica de forragem e, sobretudo, a produção de folhas no perfil da pastagem, devido ao aparecimento e alongamento de folhas, aumentando, assim, a produção de matéria seca (COSTA et al., 2010). Esses mesmos autores concluíram que há uma maior produtividade do capim Xaraés em relação a outros cultivares como, por exemplo, MG-4 e Marandu, e constataram aumento de 13% e 9%, respectivamente. Segundo Rodrigues et al. (2008) há uma

alta responsividade do capim-xaraés à adubação, influenciado também pela sua morfologia, cuja folha é mais larga (2,5 cm) e mais comprida (60 cm) do que outros cultivares de *Urochloa brizantha* (VILELA, 2011).

Tabela 7 - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea aos 90 dias após a adubação (safra 2010/2011) e extração de nutrientes de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de N e K₂O em cobertura. Selvíria, Mato Grosso do Sul. 2010.

Doses	PMS	N	P	K	Ca	Mg	S
N	(kg ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)					
	3,76*	12,90**	2,16 ^{ns}	5,49**	5,63**	8,20**	6,37**
0	3.888 ⁽¹⁾	26,90 ⁽²⁾	7,20	79,10 ⁽³⁾	7,70 ⁽⁴⁾	6,50 ⁽⁵⁾	3,40 ⁽⁷⁾
50	4.353	35,50	8,60	96,20	6,90	9,60	4,10
100	5.565	42,60	9,60	118,10	9,90	9,60	5,70
200	4.779	54,80	9,40	118,50	11,10	11,60	5,40
K₂O	1,12 ^{ns}	1,49 ^{ns}	1,86 ^{ns}	1,69 ^{ns}	1,67 ^{ns}	3,67*	1,47 ^{ns}
0	5.003	44,60	9,40	112,30	10,40	11,30 ⁽⁶⁾	4,90
20	4.817	40,70	9,40	104,00	8,90	9,30	5,20
40	4.101	34,90	7,30	88,00	8,10	8,40	4,10
80	4.664	39,60	8,70	106,60	8,20	8,20	4,40
C.V. (%)	31,60	32,90	34,70	31,20	36,40	31,40	36,30

** , * , ns: valor de F (p<0,01), (p<0,05) e não significativo, respectivamente

⁽¹⁾ PMS = 3739 + 25,1N - 0,098N² (R² = 0,822*) (PM = 128,0 kg ha⁻¹ N)

⁽²⁾ N acumulado = 27,9 + 0,138N (R² = 0,993**)

⁽³⁾ K acumulado = 86,1 + 0,190N (R² = 0,752**)

⁽⁴⁾ Ca acumulado = 7,2 + 0,020N (R² = 0,785**)

⁽⁵⁾ Mg acumulado = 7,4 + 0,022N (R² = 0,838**)

⁽⁶⁾ Mg acumulado = 10,60 - 0,035K₂O (R² = 0,724**)

⁽⁷⁾ S acumulado = 3,27 + 0,031N - 0,000098N² (R² = 0,905**) (PM = 156,0 kg ha⁻¹ N)

Fonte: Elaboração da própria autora.

A interação doses de N *versus* K₂O não influenciaram nas extrações de nutrientes na matéria seca das plantas. Entretanto, com exceção à extração de P, as doses de N proporcionaram ajustes significativos para a extração de N, K, Ca, Mg e S, todas com ajustes lineares crescentes, e quadrático para o S (PM=156 kg ha⁻¹ de N) (Tabela 7). Esse incremento da extração de nutrientes deve-se ao fato do aumento de produtividade de MS proporcionado pela adubação nitrogenada.

Deve ser destacada a extração de N, pois houve incremento de 49% da testemunha para a maior dose testada, indicando que poderia haver um ganho em proteína bruta da ordem de 4,3% para 7,2%, ou seja, melhoria da qualidade nutricional da forragem, mesmo em idade avançada de 90 dias após o rebrote.

Para extração de P, resultados distintos foram obtidos por Primavesi et al. (2004), em que ao avaliarem a extração de nutrientes do capim *coastcross* verificaram que houve maior extração de fósforo com aumento das doses de N.

A extração de macronutrientes não foi influenciada pelas doses de potássio (K_2O), exceto ao magnésio que apresentou ajuste de regressão linear decrescente (Tabela 7). Tal resultado pode ser atribuído ao fato de que o incremento no teor de K_2O aplicado pode ter reduzido a absorção de Mg, por inibição competitiva, comum principalmente em gramíneas tropicais.

A ordem decrescente de extração de nutrientes do capim Xaraés cortado aos 90 dias após a adubação (150 dias após o corte da 1ª colheita), foi de $K > N > Mg = Ca = P > S$.

4.2.3 Qualidade de Sementes

A porcentagem de pureza para os dois anos agrícolas não apresentou resposta à adubação nitrogenada e potássica (Tabela 8). Resultados discrepantes aos obtidos por Condé e Garcia (1988), pois concluíram que a aplicação de 150 kg ha^{-1} de N proporcionariam máxima produtividade de capim-colonião (2285 kg ha^{-1}). A respeito da ocorrência de impurezas para ambas adubações e anos agrícolas, foi devido ao método de colheita ser por varredura, com retirada de terra e impurezas juntamente com os lotes de sementes.

Nas sementes de Xaraés foi observada baixa qualidade. Entretanto, pelo método de colheita por varredura, as pesquisas sobre a qualidade de sementes de forrageiras, levando em consideração a pureza física dos lotes, mostram que mais de 60% das amostras avaliadas apresentavam-se abaixo dos padrões mínimos de comercialização (ALMEIDA et al., 2007).

No que tange à germinação, o ajuste para doses de N foi quadrático nas sementes advindas da 1ª colheita (Tabela 8). A dose máxima estimada foi de $131,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de N (equação 1 – Tabela 8). Diferentemente, no 2º ano agrícola, a adubação nitrogenada não proporcionou ajuste significativo para germinação. Esses

resultados indicam que ao serem recolhidas as sementes do chão, estas podem estar maduras fisiologicamente.

A adubação potássica não proporcionou ajustes para os dois anos agrícolas, quando se trata da % germinação. Esse não efeito pode ser atribuído à concentração inicial de K no solo de $2,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, superior ao nível crítico de $1,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ determinado por Prado (2008).

Tabela 8 - Porcentagem de Pureza, Germinação e Valor Cultural de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés sob doses de N e K_2O , nas 1ª e 2ª colheitas. Ilha Solteira - SP, 2010 e 2011.

Tratamentos	Pureza (%)		Germinação (%)		Valor Cultural (%)	
	1ª colheita	2ª colheita	1ª colheita	2ª colheita	1ª colheita	2ª colheita
N	1,65 ^{ns}	1,40 ^{ns}	4,53 ^{**}	1,54 ^{ns}	3,02 [*]	1,34 ^{ns}
0	3,30	14,80	46,50 ⁽¹⁾	53,80	1,50 ⁽²⁾	7,90
50	3,70	15,60	58,90	52,50	2,20	8,10
100	3,30	11,60	64,80	52,70	2,10	6,00
200	3,30	15,60	60,60	50,50	2,10	7,90
K₂O	1,08 ^{ns}	2,45 ^{ns}	2,27 ^{ns}	1,19 ^{ns}	10,40 ^{**}	1,21 ^{ns}
0	3,50	14,60	60,10	53,40	2,00 ⁽³⁾	7,80
20	3,00	12,10	58,80	50,50	1,70	6,30
40	4,20	15,60	62,30	49,10	2,70	7,80
80	2,90	15,40	49,60	46,50	1,50	7,10
CV%	16,00	8,60	25,60	21,00	33,00	22,30
N x K₂O	ns	ns	ns	ns	ns	ns

*, **, ns valores de F significativo a 5% ($P < 0,05$), significativo a 1% ($P < 0,01$) e não significativo pelo teste F respectivamente.

⁽¹⁾ %Germ = $46,6 + 0,297\text{N} - 0,00114\text{N}^2$ ($R^2=0,999^{**}$) ($\text{PM}=131,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de N)

⁽²⁾ %VC = $1,6 + 0,0098\text{N} - 0,000038\text{N}^2$ ($R^2=0,823^*$) ($\text{PM}=129,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de N)

⁽³⁾ %VC = $1,8 + 0,0028\text{K}_2\text{O} - 0,00040\text{K}_2\text{O}^2$ ($R^2=0,495^*$) ($\text{PM}=35,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de K_2O)

Fonte: Elaboração da própria autora.

Embora com um VC% muito baixo, no 1º ano agrícola ajustaram-se equações quadráticas para ambas as fontes de adubação (Tabela 8), sendo as doses máximas estimadas de 129 e 35 kg ha^{-1} , respectivamente para N e K_2O . Condé e Garcia (1988) também avaliaram o valor cultural de sementes de capim-colonião e chegaram à conclusão que 120 kg ha^{-1} de N proporcionaram um valor cultural de 17,19%, muito superior à média de 2,0% aqui obtida para a cv. Xaraés.

No 2º ano agrícola, o VC% não apresentou ajuste para ambas as fontes de adubação avaliadas (Tabela 8). Como neste ano agrícola a adubação não interferiu nem na germinação e nem na pureza, no cálculo do VC% este não efeito foi propagado. No caso das sementes advindas da 1ª colheita, como houve efeito da adubação, tanto nitrogenada quanto potássica, e esta em valor absoluto muito maior que a pureza, no cálculo do VC% este efeito foi determinante.

Os resultados de condutividade elétrica (CE) e índice de velocidade de germinação (IVG) do capim-xaraés estão contidos na Tabela 9.

Tabela 9 - Condutividade Elétrica (CE) e Velocidade de Germinação (Índice) de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés sob doses de N e K₂O, na 1ª e 2ª colheita. Ilha Solteira - SP, 2010 e 2011.

Tratamentos	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)		VG (índice)	
	1ª colheita	2ª colheita	1ª colheita	2ª colheita
N	1,28 ^{ns}	2,65 ^{ns}	8,70 ^{**}	2,62 ^{ns}
0	39,40	27,60 ⁽¹⁾	4,30 ⁽³⁾	4,00
50	38,40	29,00	6,30	3,90
100	38,90	31,30	7,10	2,90
200	32,30	32,70	6,50	3,90
K₂O	2,54 ^{ns}	8,36 ^{**}	2,38 ^{ns}	0,12 ^{ns}
0	36,70	30,80 ⁽²⁾	6,40 ⁽⁴⁾	3,80
20	32,50	25,30	6,20	3,80
40	43,70	29,30	6,50	3,60
80	36,10	35,10	5,10	3,50
CV%	31,50	18,70	26,90	33,80
N x K₂O	ns	ns	ns	ns

*, **, ns valores de F significativo a 5% ($P < 0,05$), significativo a 1% ($P < 0,01$) e não significativo pelo teste F respectivamente

⁽¹⁾ $CE = 27,8 + 0,026N$ ($R^2 = 0,942^{**}$)

⁽²⁾ $CE = 27,4 + 0,077K_2O$ ($R^2 = 0,416^*$)

⁽³⁾ $IVG = 4,4 + 0,045N - 0,000173N^2$ ($R^2 = 0,994^{**}$) (PM=130,0 kg ha⁻¹ de N)

⁽⁴⁾ $IVG = 6,6 - 0,0151K_2O$ ($R^2 = 0,674^*$)

Fonte: Elaboração da própria autora.

Observa-se que não houve efeito da adubação nitrogenada na CE para os 2 anos agrícolas. Embora não significativo pelo teste F, a adubação nitrogenada, no 2º ano ajustou-se equação linear crescente, ou seja, o incremento das doses de N parece ter prejudicado a estrutura dos tecidos seminais. Para adubação potássica

também houve ajuste, entretanto, linear crescente (Tabela 9) para a CE, demonstrando, neste caso que o aumento na dose de K_2O pode ter prejudicado na estruturação das membranas, pois é notório o efeito de inibição competitiva do K^+ com o Ca^{2+} , e este tem função muito importante nas estruturas de membranas e paredes celulares.

O mesmo ocorreu para IVG, onde a adubação potássica no 1º ano agrícola não apresentou significância pelo teste F, mas com ajuste linear decrescente. Para a adubação nitrogenada o ajuste significativo foi quadrático com ponto de máximo IVG quando da aplicação da dose estimada de 130 kg ha^{-1} de N.

No 2º ano agrícola, as duas fontes de adubação avaliadas não apresentaram ajustes significativos (Tabela 9). Cani (1980) relatou que o N aplicado em *Urochloa* sp. aumenta a velocidade de germinação, fato este não verificado nas sementes advindas da 2ª colheita.

4.3 PIATÃ

4.3.1 Produtividade de matéria seca da parte aérea

Verifica-se que não houve diferença significativa para a produtividade de matéria seca (PMS) tanto por efeito da adubação nitrogenada quanto para potássica na 1ª colheita, realizada no ano agrícola 2009/2010 (Tabela 10). Apesar deste atributo não apresentar ajuste de regressão, é interessante observar as altas produtividades de matéria seca, principalmente no primeiro ano avaliado, onde estes resíduos vegetais poderiam atuar na proteção do solo, dando continuidade ao sistema plantio direto (SPD), e principalmente auxiliando na manutenção da fertilidade do solo pela reciclagem e mineralização dos nutrientes contidos na palhada, onde os próximos cultivos nesta mesma área poderiam ser favorecidos pelo efeito residual.

Observa-se na 2ª colheita (Tabela 10) ajuste linear positivo para a PMS da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã quando esta foi submetida às doses de N, porém o mesmo não ocorreu com relação à adubação potássica. Tal resultado pode ser atribuído à maior precipitação no período após a adubação nitrogenada em cobertura, com um acumulado superior a 1500 mm (entre setembro de 2010 a abril de 2011 – Figura 3). A dose máxima de N (200 kg ha^{-1}) proporcionou maior produtividade de matéria seca ($15.635 \text{ kg ha}^{-1}$). Portanto, o fornecimento de N às

forrageiras aumentou seu potencial produtivo, onde tal fato pode trazer inúmeros benefícios aos sistemas produtivos. O mesmo foi relatado por Grano et al. (2005), que verificaram incremento da produção de biomassa de *Urochloa decumbens* à medida em que se aumentaram as doses de nitrogênio, combinadas com doses de enxofre.

Tabela 10 - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã sob doses de N e K₂O. Selvíria, Mato Grosso do Sul. Safras 2009/2010 e 2010/2011.

Tratamentos	1ª colheita (210 DAE)	2ª colheita (360 DAE)
	PMS (kg ha ⁻¹)	PMS (kg ha ⁻¹)
N	0,478 ^{ns}	2,408 [*]
0	16.129	12.622 ⁽¹⁾
50	17.466	14.463
100	16.131	13.598
200	15.669	15.635
K₂O	0,581 ^{ns}	0,298 ^{ns}
0	16.332	14.608
20	15.149	13.613
40	17.026	13.814
80	16.889	14.282
CV%	27,40	23,40
N x K₂O	ns	ns

** , * , ns: valor de F (p<0,01), (p<0,05) e (p>0,05), respectivamente

⁽¹⁾ PMS = 12951 + 12,90N (R²=0,739*)

Fonte: Elaboração da própria autora.

Apesar da PMS, de uma maneira geral, ter diminuído quantitativamente no 2º ano avaliado, esta ainda apresentou valores elevados de produtividade, demonstrando a importância da adoção de maiores tecnologias, como adubação e irrigação, sempre que necessário para a formação de pastagem com elevado potencial produtivo, assim como para obtenção de sementes com qualidade. Alexandrino et al. (2005), estudando o crescimento e características químicas e morfológicas do capim-marandu (*Urochloa brizantha*) submetido a cortes e a doses de N verificaram grande diferença de perfilhamento ao longo do tempo de rebrota em relação ao suprimento de N, observando que as plantas não adubadas com N quase não perfilharam ao longo do tempo.

4.3.2 Extração de nutrientes

Houve ajuste linear positivo às doses de N em cobertura, para a produtividade de matéria seca aos 90 dias após a adubação da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã no segundo ano agrícola (Tabela 11). Este incremento foi de aproximadamente 1000 kg ha⁻¹ de MS comparando-se a testemunha (sem adubação nitrogenada) com a dose máxima de 200 kg ha⁻¹ de N. Com relação à adubação potássica, não houve ajuste significativo entre os tratamentos para PMS da parte aérea. Da mesma forma, Costa et al. (2010), avaliando a produção de matéria seca da *U. brizantha* cultivar MG-4, Marandu e Xaraés, verificaram valores médios de produção, na dose máxima estudada, de 35,4; 36,8 e 39,9 g de MS vaso⁻¹, mostrando aumento de 26, 28 e 31% em relação à não aplicação de N.

Esses resultados demonstram a importância da adubação nitrogenada para obtenção de maiores produtividades nas cultivares utilizados atualmente de *Urochloa brizantha*.

Com exceção à extração de P e S, as doses de N aplicadas em cobertura influenciaram significativamente a extração de N, K, Ca e Mg, todas apresentando ajustes lineares positivos (Tabela 11). Para extração de N houve incremento de 53% comparando-se a testemunha com a maior dose de N testada, indicando que poderia haver um ganho em proteína bruta da ordem de 4% para 6%, ou seja, melhoria da qualidade nutricional da forragem, mesmo em idade avançada de 180 dias após o rebrote.

Avaliando-se a extração de K, observa-se também ajuste linear com o aumento das doses de N. Primavesi et al. (2006), trabalhando com capim-marandu, verificaram resultados semelhantes, em que a maior extração de potássio também foi na maior dose de N. Também pelo incremento linear da PMS, em função das doses de N, a extração tanto de Ca, quanto de Mg, seguiram o mesmo padrão com ajustes também lineares crescentes.

Com relação às doses de K₂O, as extrações dos nutrientes não tiveram ajustes significativos, com exceção ao fósforo que apresentou ajuste linear decrescente (Tabela 11), explicada pela redução da produtividade de matéria seca da forrageira pelo incremento das doses de K₂O (efeito diluição), bem como ao provável efeito de ciclagem de K do cultivo anterior, em que após a colheita de sementes da forrageira, o restante do material vegetal foi roçado e deixado sobre o solo. Embora sem ajuste

de regressões significativas, esse comportamento de menor extração nutricional em função do incremento de K_2O foi constatado para os demais nutrientes (Tabela 11).

Com base na Tabela 11, a ordem decrescente de extração de nutrientes do capim BRS Piatã, cortado aos 90 dias após a adubação foi de $K > N > Mg > Ca > P = S$.

Tabela 11 - Médias da produtividade da matéria seca (PMS) da parte aérea aos 90 dias após a adubação (safra 2010/2011) e extração de nutrientes de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã submetida a doses de N e K_2O em cobertura. Selvíria, Mato Grosso do Sul. 2010.

Doses	PMS	N	P	K	Ca	Mg	S
N	(kg ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)					
	3,02*	8,15**	1,07 ^{ns}	2,83*	6,16**	4,36**	2,03 ^{ns}
0	4.546 ⁽¹⁾	27,50 ⁽²⁾	5,10	99,10 ⁽⁴⁾	7,50 ⁽⁵⁾	8,80 ⁽⁶⁾	4,60
50	4.361	39,20	5,00	101,60	7,40	8,90	5,00
100	4.260	33,70	5,30	95,20	6,50	8,70	4,80
200	5.632	51,90	6,20	126,90	11,40	13,70	6,20
K ₂ O	1,68 ^{ns}	1,557 ^{ns}	4,58**	1,21 ^{ns}	1,26 ^{ns}	1,12 ^{ns}	1,79 ^{ns}
0	5.343	43,60	6,40 ⁽³⁾	115,60	9,60	11,70	6,00
20	4.505	39,60	5,70	106,30	7,20	8,70	4,80
40	4.720	35,50	5,70	108,10	7,90	10,00	5,30
80	4.232	33,40	3,80	92,90	8,10	9,70	4,40
C.V. (%)	31,0	38,30	38,20	32,30	43,20	46,80	39,30

** , * , ns: valor de F (p<0,01), (p<0,05) e não significativo, respectivamente

⁽¹⁾ PMS = 4198 + 5,74N (R²= 0,600*)

⁽²⁾ N acumulado = 28,6 + 0,109N (R²= 0,803**)

⁽³⁾ P acumulado = 6,50 - 0,031K₂O (R²= 0,930**)

⁽⁴⁾ K acumulado = 93,75 + 0,136N (R²= 0,659*)

⁽⁵⁾ Ca acumulado = 6,46 + 0,020N (R²= 0,595*)

⁽⁶⁾ Mg acumulado = 7,86 + 0,025N (R² = 0,762**)

Fonte: Elaboração da própria autora.

4.3.3 Qualidade de Sementes

As sementes de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã apresentaram maior pureza quando foram submetidas à dose de aproximadamente 94 kg ha⁻¹ de N (Tabela 12 – média calculada das equações 1 e 3), resultado este que demonstra uma provável maior granação das sementes nesta dose, uma vez que o beneficiamento foi

padronizado nos dois anos agrícolas. A porcentagem de pureza foi de aproximadamente 6% para 1ª colheita (PM= 91,7 kg ha⁻¹ N), e 23% para 2ª colheita (PM=96,0 kg ha⁻¹). Verifica-se que houve redução linear da porcentagem de pureza no segundo ano agrícola em decorrência da precipitação mais homogênea durante o período de avaliação. Para as doses de potássio, tanto para a 1ª e 2ª colheitas, as sementes apresentaram maior pureza quando não foram submetidas à adubação potássica (ajustes lineares decrescentes) (Tabela 12).

Cabe ressaltar que as sementes puras de *Urochloa brizantha* devem apresentar uma porcentagem mínima de 60% de sementes puras produzidas de 2ª geração certificadas ou não (Brasil, 2009b), estando também abaixo do padrão mínimo exigido.

Santos et al. (2011), avaliando lotes de sementes de BRS Piatã em 2009 obtiveram média de 96% de pureza, contudo os lotes foram selecionados com as sementes escarificadas, ou revestidas e umedecidas em água destilada ou nitrato de potássio, proporcionando assim, alta pureza com adição de sementes de alto padrão fisiológico, diferentemente do presente trabalho em que após a varredura, as sementes foram apenas lavadas e passadas na peneira e soprador, portanto lotes teoricamente mais ricos em impurezas do campo experimental, sem tratamento prévio.

Avaliando os resultados para porcentagem de germinação, estes indicaram que houve ajuste significativo apenas na 1ª colheita (Tabela 12). Pelo ajuste quadrático, observou-se que quando adubadas com 110 kg ha⁻¹ de N, a germinação foi de aproximadamente 60%.

Em relação à adubação potássica, houve ajuste quadrático, cuja dose ótima estimada foi de 45,4 kg ha⁻¹ de K₂O, o que proporcionaria uma germinação estimada de 59%. Embora os resultados da 2ª colheita não tenham apresentado ajustes significativos para % de germinação, numericamente foram superiores em relação à 1ª colheita, talvez por efeito da melhor distribuição das chuvas e temperaturas mais amenas no período de avaliação (Figura 3). No geral, os valores de germinação nos dois anos agrícolas assemelharam-se aos obtidos por Meschede et al. (2004) que estudando a superação de dormência em capim-marandu obtiveram valores nos três lotes avaliados variando entre 27 a 64%.

Tabela 12 - Porcentagem de Pureza, Germinação e Valor Cultural de sementes de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã sob doses de N e K₂O, nas 1ª e 2ª colheitas. Ilha Solteira – SP, 2010 e 2011.

Tratamento	Pureza (%)		Germinação (%)		Valor Cultural (%)	
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
N	3,145*	5,705**	4,558**	0,253 ^{ns}	2,477 ^{ns}	2,138 ^{ns}
0	5,70 ⁽¹⁾	23,10 ⁽³⁾	45,00 ⁽⁵⁾	68,50	2,60	15,80
50	5,90	20,40	57,90	67,40	3,60	13,90
100	4,90	21,50	59,40	69,80	2,90	15,00
200	6,00	23,00	50,70	69,40	3,20	16,00
K₂O	5,291**	11,887**	3,263*	1,435 ^{ns}	4,205*	8,546**
0	6,0 ⁽²⁾	23,40 ⁽⁴⁾	45,70 ⁽⁶⁾	70,30	2,80 ⁽⁷⁾	16,80 ⁽⁸⁾
20	6,00	23,50	58,50	70,60	3,50	16,50
40	5,80	21,50	56,50	65,10	3,50	14,00
80	4,70	19,50	52,30	69,00	2,40	13,40
CV%	19,10	10,0	23,40	12,20	35,20	15,60
N x K₂O	ns	ns	ns	ns	ns	ns

*,**,ns, respectivamente valores de F significativo a 5% (P<0,05), significativo a 1% (P<0,01) e não significativo pelo teste F respectivamente

(1) %Pureza = 5,9 - 0,011N + 0,00006N² (R²=0,425*) (PM=91,7 kg ha⁻¹ de N)

(2) %Pureza = 6,2 - 0,017K₂O (R²=0,877**)

(3) %Pureza = 22,8 - 0,041N + 0,00022N² (R²=0,743**) (PM=96 kg ha⁻¹ de N)

(4) %Pureza = 23,9 - 0,0537K₂O (R²=0,932**)

(5) %Germinação = 45,6 + 0,275N - 0,00125N² (R²=0,966**) (PM=110 kg ha⁻¹ de N)

(6) %Germinação = 46,9 + 0,536K₂O - 0,00594K₂O² (R²=0,816*) (PM=45,4 kg ha⁻¹ de K₂O)

(7) %VC = 2,8 + 0,041K₂O - 0,00059K₂O² (R²=0,991*) (PM=34,7 kg ha⁻¹ de K₂O)

(8) %VC = 16,8 - 0,0467K₂O (R²=0,852**)

Fonte: Elaboração da própria autora.

Para o valor cultural não foram ajustadas regressões significativas por efeito da adubação nitrogenada nos dois anos agrícolas (Tabela 12). Entretanto, quando se aplicou potássio, na 1ª colheita, houve ajuste quadrático com ponto de máximo estimado de 34,7 kg ha⁻¹ de K₂O. Para a 2ª colheita, talvez por efeito residual da adubação e da palhada remanescente da 1ª colheita, houve ajuste linear decrescente com a adubação potássica.

No geral, pelo incremento de pureza e germinação nas sementes advindas da 2ª colheita, o %VC foi maior em relação à 1ª colheita, contudo, em ambos os anos, ficaram abaixo dos 36% mínimos exigidos para comercialização conforme normas do MAPA (Brasil, 2008), para sementes forrageiras. Tais resultados podem ser atribuídos ao método de colheita e condições climáticas no período experimental e principalmente na colheita, com elevada umidade no solo. Assim, uma forma viável de aumentar o valor cultural seria no beneficiamento retirar o máximo de impurezas, pois com a elevação da % de pureza aliada a boa % de germinação, os lotes atingiriam o valor padrão para comercialização.

Os resultados da avaliação da qualidade fisiológica (IVG e condutividade elétrica) do capim-piatã, encontram-se na Tabela 13. Verifica-se que não houve interação entre as doses aplicadas nos dois anos agrícolas para todas as variáveis analisadas. Portanto, os efeitos das doses atuaram separadamente.

Tabela 13 - Condutividade Elétrica (CE) e Velocidade de Germinação (Índice) de sementes de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã sob doses de N e K₂O, nas 1ª e 2ª colheitas. Ilha Solteira - SP, 2010 e 2011.

Tratamentos	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)		VG (índice)	
	1ª colheita	2ª colheita	1ª colheita	2ª colheita
N	2,12 ^{ns}	1,15 ^{ns}	9,72 ^{**}	0,13 ^{ns}
0	66,30	18,80	4,60 ⁽¹⁾	9,60
50	60,40	17,20	6,40	9,40
100	56,50	16,30	7,60	9,90
200	76,10	17,10	6,90	9,70
K₂O	2,01 ^{ns}	0,35 ^{ns}	3,01 ^{**}	0,34 ^{ns}
0	82,20	16,60	5,40 ⁽²⁾	9,90
20	57,60	17,50	6,60	9,70
40	57,90	18,10	6,70	9,20
80	61,50	17,30	6,10	9,90
CV%	36,10	22,90	25,50	23,90
N x K₂O	ns	ns	ns	ns

*,**,ns valores de F significativo a 5% (P<0,05), significativo a 1% (P<0,01) e não significativo pelo teste F respectivamente

⁽¹⁾ IVG = 4,6 + 0,051N - 0,00022N² (R²=0,992**) (PM = 118,0 kg ha⁻¹ de N)

⁽²⁾ IVG = 5,4 + 0,065K₂O - 0,00071 K₂O² (R²=0,954*) (PM= 45,5 kg ha⁻¹ de K₂O)

Fonte: Elaboração da própria autora.

No que se refere à condutividade elétrica, não houve ajuste de regressões por efeito dos tratamentos avaliados nos dois anos agrícolas (Tabela 13). Pode-se concluir que o comportamento das sementes seguiu o mesmo padrão, não havendo modificações significativas, de modo que não houve lixiviação de eletrólitos, em função das doses de N e K₂O aplicadas em cobertura. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Deminicis et al. (2009) que concluíram que a adubação potássica não apresentou efeito na qualidade de sementes de *Urochloa humidicola*.

Considerando o efeito das doses de N e K₂O na velocidade de germinação, houve significância a 1% somente no 1º ano agrícola. Esses resultados ajustaram-se à modelos quadráticos nas adubações realizadas (Tabela 13 – Equação 1 e 2), ou seja, houve um ponto de máximo de 118,0 kg ha⁻¹ de N e 45,5 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente.

4.4 OSMOCONDICIONAMENTO

Na Tabela 14 constam as médias referentes aos Testes de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação e Condutividade Elétrica de sementes de lotes selecionados de capim-marandu e capim-piatã que foram ou não osmocondicionadas.

Considerando o efeito de todas as interações possíveis (Cultivar x Lote, Cultivar x Osmocondicionamento, Lote x Osmocondicionamento e Cultivar x Lote x Osmocondicionamento), os testes avaliados não tiveram ajustes significativos.

Pela análise individual dos tratamentos, a cultivar BRS Piatã mostrou-se similar à cultivar Marandu, nos testes de germinação e IVG. Todavia, fica evidenciado que a cultivar BRS Piatã pelos testes de condutividade elétrica, mostrou-se superior, pois apresentou uma condutividade menor, ou seja, houve uma liberação menos acentuada dos lixiviados (Tabela 14).

Entre os lotes escolhidos (classificados como baixo e alto potencial fisiológico da 2ª colheita), para todos os testes de qualidade de sementes avaliadas não houve significância. Como a determinação de escolha dos lotes a serem testados foi sem análise estatística, mesmo a grande diferença entre % germinação, IVG e condutividade elétrica não foram significativamente altas para aparecerem quando dos testes estatísticos.

Em relação ao tratamento de osmocondicionamento (Tabela 14), todos os testes avaliados apresentaram significância. As sementes osmocondicionadas com PEG 6000 em solução de 0,5 MPa por um período de 48 horas de embebição à 25°C, foi o que proporcionou maior porcentagem de germinação (65%) em relação às não condicionadas (55%), ou seja, um aumento de dez pontos percentuais.

Resultados semelhantes foram verificados por Bonome et al. (2006) que trabalharam com osmocondicionamento de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu com diferentes solutos, potenciais hídricos e períodos de condicionamento e concluíram que as sementes tiveram em média 70% de germinação ao serem condicionadas com PEG 6000, por 48 horas.

Tabela14 - Germinação (%G), Velocidade de Germinação (Índice) e Condutividade Elétrica (CE) de sementes de alguns lotes de *Urochloa brizantha* cvs. Marandu e BRS Piatã osmocondicionadas oriundas da 2ª colheita. Campo Grande - MS, 2012.

TRATAMENTOS	G (%)	VG (índice)	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
CULTIVAR (C)	1,78 ^{ns}	0,58 ^{ns}	15,54 ^{**}
Piatã	58,30	6,80	15,62 b
Marandu	61,90	7,00	20,41 a
LOTE (L)	1,12 ^{ns}	0,017 ^{ns}	0,77 ^{ns}
1	58,60	6,90	17,49
2	61,50	6,90	18,55
OSMOCOND. (O)	13,22 ^{**}	4,47 [*]	37,71 [*]
Sem	55,10 b	6,5 b	21,75 a
Com	65,00 a	7,3 a	14,28 b
CV%	12,79	13,80	19,10
Interações			
C x L	3,91 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,66 ^{ns}
C x O	0,61 ^{ns}	2,78 ^{ns}	1,56 ^{ns}
L x O	1,72 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,15 ^{ns}
C x L x O	2,11 ^{ns}	2,90 ^{ns}	2,89 ^{ns}

*, **, ns valores de F significativo a 5% ($P < 0,05$), significativo a 1% ($P < 0,01$) e não significativo pelo teste F respectivamente e letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste "t" de Student a 5% de probabilidade

(1) = baixo potencial fisiológico e (2) = alto potencial fisiológico

Fonte: Elaboração da própria autora.

Cardoso (2011) avaliou a porcentagem de germinação de sementes de MG-5 osmocondicionadas com KNO_3 - 0,2%, por 2 horas a temperatura de 25°C, sem aeração e verificou que o condicionamento não teve efeito no teste de germinação. Esses resultados corroboram os observados por Lima (2007), que concluiu que as sementes da cultivar marandu osmocondicionadas em PEG 6000 (- 0,5 MPa por 48 horas à 25°C) tiveram maior porcentagem de germinação, com acréscimo de 57,3% em relação à testemunha sem condicionamento.

De maneira semelhante ao constatado para porcentagem de germinação, verificado na Tabela 14, o osmocondicionamento incrementou o índice de velocidade de germinação das sementes. Para a testemunha (sem condicionamento) observou-se um menor índice de velocidade de germinação (6,5) em comparação às sementes condicionadas (7,3), sugerindo que o osmocondicionamento proporcionou maior rapidez na germinação das sementes. O mesmo foi constatado por Lima (2007), onde o osmocondicionamento foi 36,2% superior à testemunha.

Por outro lado, Oliveira e Gomes-Filho (2010) concluíram que o osmocondicionamento não proporcionou efeitos benéficos na velocidade de germinação de sementes de sorgo. Segundo esses mesmos autores, essas divergências de resultados podem estar relacionadas às diferentes metodologias e cultivares que envolvem a técnica de osmocondicionamento, onde o protocolo deve ser avaliado isoladamente em função de cada espécie.

Em relação à análise de condutividade elétrica houve diferença significativa (Tabela 14), onde a testemunha apresentou maiores leituras na condutividade elétrica. Pode-se afirmar então, que o osmocondicionamento influenciou diretamente na perda de solutos das sementes das forrageiras, corroborando com os resultados obtidos por Oliveira e Gomes-Filho (2010), que concluíram que o osmocondicionamento em sementes de sorgo também proporcionou menor condutividade elétrica.

Esses resultados indicam que o osmocondicionamento propiciou maior reparo das membranas celulares, bem como rapidez na reestruturação das células. De uma forma geral, os resultados obtidos indicam que o osmocondicionamento pode ser uma alternativa viável, pois promoveu benefícios no vigor das sementes. Portanto, ficou evidente que o osmocondicionamento influenciou diretamente o desempenho das sementes, ao reduzir o período de germinação e emergência das plântulas, ou

indiretamente, por ter beneficiado a tolerância das sementes ao estresse (FINCH-SAVAGE, 1995). Segundo Marcos Filho (2005), os benefícios do osmocondicionamento são a rapidez e sincronismo no processo germinativo, resultados estes que também foram verificados no presente trabalho, pela maior germinação e IVG das sementes condicionadas, e que pela redução das injúrias durante a embebição, podem determinar uma maior tolerância ao estresse como avaliado pelos menores valores de condutividade elétrica.

5 CONCLUSÕES

5.1 MARANDU

A adubação nitrogenada e potássica não incrementaram a produtividade de matéria seca do capim-marandu, apesar das altas produtividades entorno de 26.000 kg ha⁻¹.

As doses de N e K₂O não proporcionaram aumentos nas extrações dos macronutrientes e pouco interferiram na qualidade das sementes de capim-marandu.

5.2 XARAÉS

A produtividade de matéria seca da parte aérea não respondeu à adubação nitrogenada e potássica, exceto aos 90 dias após a adubação na 2ª colheita, onde a dose de 128 kg ha⁻¹ de N incrementou aproximadamente 37% de MS do capim-xaraés.

A adubação nitrogenada promoveu aumentos lineares na extração de N, K, Ca, Mg e S, e o aumento das doses de K₂O reduziu a extração de Mg por inibição competitiva.

Melhorias na % de germinação e IVG foram proporcionadas com aplicação de aproximadamente 130 kg ha⁻¹ de N.

5.3 BRS PIATÃ

O incremento das doses de N até 200 kg ha⁻¹ em cobertura, aumentou a produtividade de matéria massa seca até os 150 DAE do capim-piatã promovendo aumentos lineares na extração de N, K, Ca e Mg. A adubação potássica não afetou

a produtividade de matéria seca da parte aérea e extração de nutrientes, exceto para o P.

Com relação à qualidade das sementes da forrageira, a dose ótima foi de 94 kg ha⁻¹ de N, e não influenciou na germinação e valor cultural, enquanto que o incremento das doses de K₂O prejudicou a qualidade das sementes do capim-piatã.

5.4 OSMOCONDICIONAMENTO

O osmocondicionamento das sementes de capim-marandu e BRS Piatã com PEG 6000, no potencial -0,5 MPa por 48 horas à 25°C, foi eficaz para o aumento da porcentagem da germinação e índice de velocidade de germinação, além de reduzir perdas de solutos.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F. L.; KULCZYNSKI, S. M.; SORATTO, R. P.; BARBOSA, M. M. M. Nitrogênio em cobertura e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de painço (*Panicum miliaceum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 32, n. 3, p. 106-115, 2010.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; REGAZZI, A. J.; MOSQUIM, P. R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, D. de P. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 7-14, 2005.
- ALMEIDA, R. G.; ZIMMER, A. H.; VALLE, C. B. Sementes de forrageiras para o Brasil tropical. **Seed news**, Pelotas, ano 11, n. 6, p. 8-11, 2007.
- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M. da; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p.1643-1651, 2003.
- AZEREDO, G. A. de; PAULA, R. C.; VALERI, S. V.; MORO, F. V. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 32, n. 2, p. 49-58, 2010.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BONONE, 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 e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 422- 428, 2006.
- BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relation via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **Hortscience**, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, 1986.
- BRADFORD, K. J. Post-harvest enhancement of seed quality. IN: HILHORST, H.W.M.; BRADFORD, K.J.; PAIVA, G.R. **Workshop on advanced topics in seed physiology and technology**. Lavras: UFLA, 1999. p. 54-57.

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 21 de maio de 2008. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 out. 2008. Seção 1, n. 204, p. 2. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=14239>>. Acesso em: 14 fev. 2012.

CANI, P. C. **Influência do nitrogênio, cortes e épocas de colheita sobre a produção e qualidade das sementes do capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf)**. 1980. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1980.

CARARD, M.; NERES, M. A.; TONELLO, C. L. Efeito de doses crescentes de nitrogênio no desenvolvimento de cultivares de *Brachiaria*. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 15, n. 2, p. 135-144, 2008.

CARDOSO, E. D. **Fatores envolvidos na qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha***. 2011. 117 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2011.

CARDOZO, C. I.; SÁNCHEZ, M.; FERGUNSON, J. E. Efecto del método de cosecha em el rendimiento y calidad de lãs semillas de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 13, n. 1, p. 9-17, 1991.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed., rev. e ampl. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CASASOLA, F. R. **Efecto de la humedad del suelo sobre la anatomia y morfologia de cuatro introducciones de *Brachiaria* sp.** 1998. 63 f. Tesis (Ingenheiro Agronomo) - Universidade de Costa Rica sede Del Atlántico, Costa Rica, 1998.

CASEIRO, R. F. **Métodos para condicionamento fisiológico de sementes de cebola e influência da secagem e armazenamento**. 2003. 109 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CASTRO, R. D.; VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M. de. Influência de métodos e épocas de colheita sobre a produção e qualidade de sementes de *Brachiaria decumbens* cv. "Basilisk". **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 6-11, 1994.

CECATO, U.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Freqüência de corte, níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre as características da rebrota do capim-aruaana (*Panicum maximum* Jacq cv Aruana). **Revista Unimar**, Marília, v. 16, n. 3, p. 263-276, 1994.

CECATO, U.; YANAKA, F. Y.; BRITO FILHO, M. R. T de.; SANTOS, G. T. dos S.; CANTO, M. W. do C.; ONORATO, W. M.; PETERNELLI, M. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilhamento do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* [Hochst] Stapf. cv. Marandu). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 817-822, 2000.

CONDÉ, A. dos R.; GARCIA, J. Efeito de níveis e épocas de aplicação de Nitrogênio na produção e qualidade das sementes do capim-colonião. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 10, n. 1, p. 33-42, 1988.

COSTA, K. A. P; OLIVEIRA, ARAUJO, J. L.; FAQUINI, V.; OLIVEIRA, I. P. de; FIGUEIREDO, F. C.; GOMES, F. W. Extração de macronutrientes pela fitomassa do capim-xaraés "xaraés" em função de doses de nitrogênio e potássio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1162-1166, 2008a.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; FIGUEIREDO, F. C.; RODRIGUES, C. R.; NASCIMENTO, P. P. Adubação nitrogenada e potássica na concentração de nutrientes do capim-xaraés. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 1, p. 86-92, 2008b.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. da C.; SIMON, G. A.; CARRIJO, M. S. Extração de nutrientes do capim-marandu sob doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 801-812, 2009.

COSTA, K. A. P; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E da C.; SAMPAIO, F de M. T.; CARRIJO, M. S.; RODRIGUES, C. R. Extração de nutrientes pela fitomassa de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 307-314, 2010.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; JARDIM, J. G.; ABREU, J. B. R.; ARAÚJO, S. A. C.; HEINZEN, E. L.; NETO, A. C.; LINHARES, L. F. P. Efeito da adubação nitrogenada, potássica e fosfatada na produção e germinação de sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. IN: ZOOTEC, 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009. CD- ROM.
DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; ABREU, J. B. R.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G. Adubação nitrogenada, potássica e fosfatada na produção e germinação de sementes de capim quicuío-da-amazônia. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 32, n. 2, p. 59-65, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306 p.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Campo Grande, 1980. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicações/ct/ct01/04especies.html#4.2>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Xaraés: cultivar de *Brachiaria brizantha***. Campo Grande, 2003a. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/xaraes.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Informativo Piatã**. Campo Grande, 2009a. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/produtoseservicos/piata/piata.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2012.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Taxas e métodos de semeadura para *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em safrinha**. Campo Grande, 2009b. (Comunicado Técnico). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/853317/1/COT113.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2012.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **As sementes de forrageiras como agronegócio no Brasil**. São Carlos, 2003b. (Comunicado Técnico). Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/publicacoes/comunicadotecnico45.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Informativo Marandu**. Campo Grande, 2009c. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/marandu.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B. do; FLORES, R.; OLIVEIRA, M. P. Animal performance and productivity of new ecotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Ireland. **Offered papers...** Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 106.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 1, p. 98-106, 2009.

FINCH-SAVAGE, W. E. Influence of seed quality on crop establishment, growth, and yield. In: BASRA, A. S. **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. Binghamton: The Haworth Press, 1995. Chap.11, p. 361-384.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo do que está por trás do que se vê**. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2008. 733 p.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27 p. (Documentos, 40).

FRANÇA, L. V.; BARBOSA, M. A. A. F.; ANDRADE, R. P. **Viabilidade financeira de produção de sementes de *Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu no cerrado do planalto central**. Planaltina: UPIS, 2005. 30 p.

GARCIA, N. **Por quais motivos as sementes do gênero *Brachiaria* VC 36% afrontam a lei?** Tribunal rural: Cultivarnet, 2010. Disponível em: <http://www.cultivarnet.com.br/pdf/TribunaRural_edicao19_pg21.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2012.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, O. G. Morfogênese e acúmulo de biomassa em capim-mombaça sob pastejo rotacionado observando diferentes períodos de descanso. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002. Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

GRANO, F. G.; HEINRICHS, R.; GUIMARÃES, F. B.; SILVA, V. R.; MACHADO, C. P.; RODRIGUES, B. S.; BARBOSA, M. F. C. Doses de nitrogênio e enxofre na produção de *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, Y. J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 3, n. 3-4, p. 881-888, 1975.

HOPKINSON, J. M.; SOUZA, F. H. D.; DIULGHEROFF, S.; ORTIZ, A.; SANCHEZ, M. Reproductive physiology, seed production, and seed of *Brachiaria*. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. do (Ed.). ***Brachiaria*: biology, agronomy and improvement**. Cali: Ciat/Embrapa Gado de Corte, 1996. p. 124-140.

JANN, R. C.; AMEN, R. D. What is germination? IN: KLAN, A. A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. 2. ed. Amsterdam: North-Holland, 1980. p. 7-28.

LIMA, T. C.; MEDINA, P. F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 106-113, 2006.

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 – UFMS, Campo Grande, 2007.

LUPATINI, G. C. **Produção, características morfológicas e valor nutritivo de cultivares de *Brachiaria brizantha* submetidas a duas alturas de resíduos**. 2010. 64f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2010.

MACEDO, M. C. M. Pastagem no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ/UFMG, 2005. p. 36-84.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. (Ed.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 11-39.

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

MARTINS, L.; SILVA, W. R. Efeitos imediatos e latentes de tratamentos térmico e químico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 81-83, 2003.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. de N. F. V. da; MOREIRA, L. de M. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.

MASCHIETTO, R. W.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; SILVA, W. R. Métodos de colheita e qualidade das sementes de capim colônio cultivar mombaça. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 291-296, 2003.

MENEZES, N. L. **A semente e sua germinação**. Santa Maria: UFSM, [2012?]. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/sementes/germinar.htm>>. Acesso: 11 fev. 2012.

MESCHEDE, D. K.; SALES, J. G. C.; BRACCHINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; SCHUAB, S. R. Tratamentos para superação da dormência das sementes de capim braquiária cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 76-81, 2004.

MIRANDA, D. M.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 226-231, 2001.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; MACHADO, J. R. Adubação nitrogenada no perfilhamento da aveia preta em duas condições de fertilidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 6, p. 1071-1080, 2000.

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. de O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Campo Grande: EMBRAPA/CNPQC, 1984. 31 p. (Documentos, 21).

OHLSON, O. C.; SOUZA, C. R.; PANOBIANCO, M. Levantamento da qualidade de sementes de azevém comercializadas no estado no Paraná. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 18, n. 1-3, p. 18-22, 2008.

OHLSON, O. C.; SOUZA, C. R.; PANOBIANCO, M. Qualidade física e fisiológica de sementes de capim-colonião e milheto, comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 20, n. 1-2, p. 30-36, 2010.

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**, Brasília, DF, v. 32, n. 3, p. 25-34, 2010.

PARIZ, C. M. **Desempenhos técnicos e econômicos de um sistema de integração lavoura-pecuária com a cultura do milho e adubação nitrogenada de capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* sob irrigação no cerrado**. 2010. 153 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2010.

PILL, W. A. Low water potential and presowing germination treatments to improve seed quality. In: BASRA, A. S. **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. Binghamton: The Haworth Press, 1995. Chap. 10, p. 319-359.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora unesp, 2008. v. 1. 407 p.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. F. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. Absorção de cátions e ânions pelo capim-coastcross adubado com uréia e nitrato de amônio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 3, p. 247-253, 2005.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 562-568, 2006.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Eds.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. 285 p.

RODRIGUES, D. C. **Produção de forragem de cultivares de *Brachiaria brizantha* e modelagem de respostas produtivas em função de variáveis climáticas**. Piracicaba, 2004. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz – Esalq, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

RODRIGUES, R. C.; ALVES, A. C.; BRENNECKES, K.; PLESE, L. P. de M.; LUZ, H. de C. Densidade populacional de perfilhos, produção de massa seca e área foliar do capim-xaraés cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 63, n. 1, p. 27-33, 2006.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. Produção de massa seca, relação folha/ colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 3, p. 394-400, 2008.

SÁ, M. E. de; OLIVEIRA, S.A. de; BERTOLIN, D.C. **Roteiro prático da disciplina de produção e tecnologia de sementes: análise da qualidade de sementes**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista/Pró-Reitoria de Graduação, 2011. 112 p.

SANTOS, L. D. C. dos; BENETT, C. G. S.; SILVA, K. S.; SILVA, L. V. Germinação de diferentes tipos de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS piatã. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 420-426, 2011.

SENRA, A. F. **Efeito do espaçamento entre linhas e de corte na produção de sementes de *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Xaraés**. 2006. 72 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2006.

SILVA, T. R. B da S.; SORATTO, R. P.; OZEKI, M.; ARF, O. Manejo da época de aplicação da adubação potássica em arroz de terras altas irrigado por aspersão em solo de cerrado. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1455-1460, 2002.

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

TAVARES, J. C. de S.; LIMA, E. do V.; AZEVEDO, V. R. A.; SILVA, E. C.; LIMA, P. da S. L.; FERRO, J. P. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* em função do tempo de mistura com o fertilizante NPK, visando a integração agricultura-pecuária. In: ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ/UNESP, 2007.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 617-622, 2007.

USBERTI FILHO, J. A.; ORTOLANI, D. B.; ANGELINI, A. C.; AMARAL, H. M. do; USBERTI, R. Respostas diferenciais em velocidade de germinação, vigor e sanidade em sementes dos cultivares IZ-1 e Tobiata de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4., 1985, Brasília, DF. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Sementes, 1985. p. 89.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; BONATO, A. L. V. Lançamento de cultivares forrageiras: o processo e seus resultados – cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés. In: EVANGELISTA, A. R.; REIS, S. T.; GOMIDE, E. M. (Eds.). **Forragicultura e pastagens: temas em evidência – sustentabilidade**. Lavras: Editora UFLA, 2003. p. 179-225.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; VALÉRIO, J. R.; MACEDO, M. C. M.; FERNANDES, C. D.; DIAS FILHO, M. B. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: uma forrageira para diversificação de pastagens tropicais. **Seed News**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 28-30, 2007.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 11-12, p. 1957-1968. 2001.

VILELA, H. **Séries gramíneas tropicais**: gênero *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha* cv. MG5, Vitória). Belo Horizonte: Portal Agronomia, 2009. Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_htm.> Acesso em: 11 fev. 2012.