

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CÁCERES JANE VANINI
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS – FACAB
CURSO DE AGRONOMIA

MANOEL DA SILVA SOARES

CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE *Urochloa*
***brizantha* cv. MARANDÚ (POACEAE) CULTIVADA EM**
CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO

CÁCERES - MT
2016

MANOEL DA SILVA SOARES

**CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE *Urochloa brizantha* cv. MARANDÚ
(POACEAE) CULTIVADA EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO**

Monografia apresentada como requisito obrigatório para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo a Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Cáceres.

Orientadora

Prof.^a Dra. Nilbe Carla Mapeli

Coorientadora

Prof.^a Dra. Ana Maria Mapeli

**CÁCERES-MT
2016**

MANOEL DA SILVA SOARES

**CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE *Urochloa brizantha* cv. MARANDÚ
(POACEAE) CULTIVADA EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO**

Esta monografia foi julgada e aprovada como requisito para obtenção do Diploma de Engenheiro Agrônomo no Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT.

Cáceres, 09 de junho de 2016

BANCA EXAMINADORA

Msc. Marcelo Henrique Siqueira Leite - (UFMT)

Prof. Dr. Cassiano Cremon - (UNEMAT)

Prof.^a Dra. Nilbe Carla Mapeli - (UNEMAT)

Orientadora

Prof.^a Dra. Ana Maria Mapeli- (UFOB)

Coorientadora

A todas as pessoas que contribuíram de alguma maneira para a conclusão deste trabalho e aquelas que participaram em toda a minha trajetória de vida, contribuindo para que eu pudesse concretizar o meu maior sonho.

Aos meus pais, José Mota Soares, Maria Socorro da Silva Soares.

Aos meus professores, Nilbe Carla Mapeli, Cassiano Cremon, Ana Maria Mapeli.

Aos meus amigos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, e minha família que sempre apoiaram esse grande projeto de vida.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, pela oportunidade de realizar esse grande sonho.

À FAPEMAT pela concessão de bolsa, o que me proporcionou auxílio financeiro durante as pesquisas na graduação.

À prof^a Nilbe Carla Mapeli, Ana Maria Mapeli pela paciência, confiança e dedicação fornecida.

Aos professores Nilbe Carla Mapeli, Cassiano Cremon e Marcelo Henrique Siqueira Leite, que participaram da minha banca e contribuíram intensamente em conhecimento para que este trabalho fosse concluído.

Aos demais professores do Departamento de Agronomia que participaram da minha formação.

Aos meus colegas, Adeilson Nascimento, Adriano Mandarino, Gustavo Ferreira, Izadora Veloso Camilo, Luanna Souza, Sérgio Esteves Freitas, que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

“Por vezes, sentimos que aquilo que fazemos não é se não, uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

As pastagens com braquiárias podem estar, periodicamente, sujeitas ao alagamento ou encharcamento temporário do solo, devido aos períodos prolongados de chuva e seca das regiões do país. Com isso, tende a comprometer a produtividade e até mesmo a perenicidade das espécies forrageiras menos adaptadas a esta condição de estresse hipóxico e anóxico. Tais condições climáticas tem favorecido a morte súbita destas forrageiras em pastagens do Brasil. Assim sendo, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do estresse hídrico no desenvolvimento morfofisiológico de *Urochloa brizantha* cv. Marandú, visando alterações nestas características que pudessem estar relacionadas à morte súbita. O experimento foi realizado em vasos com capacidade para 10L, em ambiente protegido no Centro Experimental da UNEMAT em Cáceres – MT. Como substrato foi utilizado solo coletado de áreas que apresentavam morte súbita. Utilizou-se sementes previamente germinadas com protrusão radicular acima de 2 mm, transplantadas num total de 4 plantas/vaso. Quando as plantas apresentaram 1 m de altura foi realizado um corte de uniformização deixando-se 30 cm de altura do solo. Tal prática foi feita para recriar as condições de pastejo à campo. Após quinze dias da data do corte as plantas foram submetidas aos tratamentos: déficit hídrico, alagamento e sem estresse hídrico (água no solo na capacidade de campo - CC). Os tratamentos ficam assim definidos, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. As características analisadas foram altura de plantas (cm), número de perfilhos, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz (g), teores açúcares solúveis, % de clorofila e folhas murchas. As condições de alagado e déficit hídrico do solo não alteram significativamente as características morfológicas que foram a altura de planta, o peso de massa fresca e seca da parte aérea, e o número de perfilhos nas plantas. Entretanto, houve redução de aproximadamente 17% no número de perfilhos nas plantas sob condição de alagamento. As plantas sob alagado produziram maior e as sob déficit menor peso de massa fresca e seca da raiz. O teor de açúcar redutor foi maior nas plantas que estavam com solo na capacidade de campo e menor nas plantas com solo alagado. A condição de alagamento do solo aumentou a porcentagem de clorofila nas folhas de *Urochloa-marandú*. Este estresse hídrico demonstrou potencial para desencadeamento da Síndrome da Morte Súbita em *Urochloa brizantha* cv. Marandú.

Palavras-chave: pastagem. Déficit-hídrico. Alagamento. Morte súbita.

SUMÁRIO

ARTIGO	
RESUMO	10
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4 CONCLUSÃO.....	24
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

CHARACTERIZATION *Urochloa brizantha* MORPHOPHYSIOLOGICAL OF *Urochloa brizantha* cv. MARANDÚ (POACEAE) CULTIVATED IN CONDITIONS OF WATER STRESS

CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE cv. MARANDÚ (POACEAE) CULTIVADA EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO

Preparado de acordo com as normas da Revista Ciência e Agrotecnologia - Versão preliminar.

Manoel da Silva Soares¹

Nilbe Carla Mapeli²

Ana Maria Mapeli³

Cassiano Cremon⁴

Marcelo Henrique Siqueira Leite⁵

ABSTRACT

Many areas of pastures with *Urochloa* may be subject to temporary flooding, may favor the sudden death syndrome. The objective was to evaluate the effects of drought and flooding in morphophysiological development *Urochloa Marandu* aiming change these characteristics that could be related to sudden death syndrome. The experiment was accomplished in 10L pots in a protected ambience at the Experimental Center of UNEMAT in Cáceres - MT. The plants were subjected to the treatments: drought, flooding and without water stress (water in the soil at field capacity - FC). The characteristics analyzed were plant height (cm), number of tillers, fresh and dry weight of shoot and root (g), soluble sugar content, % of chlorophyll and wilted leaves. Conditions and waterlogged soil water deficit does not alter the morphological characteristics that were plant height, fresh matter weight and shoot dry, and the number of tillers in plants. However, there was a reduction of approximately 17% in the number of tillers

¹ Engenheiro Agrônomo, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Campus Universitário de Cáceres-MT. Av. São João, s/n, Cavahada. CEP: 78200-000. manoelcac@gmail.com

² Engenheira Agrônoma, Doutora. Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Campus Universitário de Cáceres-MT. Av. São João, s/n, Cavahada. CEP: 78200-000. ncmapeli@hotmail.com

³ Bióloga, Doutora. Universidade Federal do Oeste da Bahia. Rua: Prof. José Seabra, s/n Centro CEP: 47805100 Barreiras, BA - Brasil. anammapeli@gmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor. Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Campus Universitário de Cáceres-MT. Av. São João, s/n, Cavahada. CEP: 78200-000. cassiano.cremon@gmail.com

⁵ Engenheiro Agrônomo, Mestre. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Rua dos Cristais, n. 200, Vila Mariana, Cáceres-MT CEP: 78200-000. sleitebrum@gmail.com

in plants under flooding condition. The plants under flooded produced more and the deficit under less weight of fresh and dry root. The reducing sugar content was higher in plants that were with soil at field capacity and smaller plants in waterlogged conditions. The flooding increased the percentage of chlorophyll in the leaves of *Urochloa-marandú*. This water stress showed potential for onset of Sudden Death Syndrome in *Urochloa brizantha* cv. Marandú.

Key words: Pasture. Water stress. Flooding. Sudden death.

RESUMO

Áreas de pastagens com *Urochloas* podem estar sujeitas ao alagamento temporário do solo, podendo favorecer a síndrome da morte súbita. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do déficit hídrico e do alagamento no desenvolvimento morfofisiológico de *Urochloa* -marandú, visando alteração nestas características que pudessem estar relacionadas à síndrome da morte súbita. O experimento foi realizado em vasos de 10L, em ambiente protegido no Centro Experimental da UNEMAT em Cáceres – MT. As plantas foram submetidas aos tratamentos: déficit hídrico, alagamento e sem estresse hídrico (água no solo na capacidade de campo - CC). As características analisadas foram altura de plantas (cm), número de perfilhos, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz (g), teores açúcares solúveis, % de clorofila e folhas murchas. As condições de alagado e déficit hídrico do solo não alteram as características morfológicas que foram altura de planta, peso de massa fresca e seca da parte aérea, e número de perfilhos nas plantas. Entretanto, houve redução de aproximadamente 17% no número de perfilhos nas plantas sob condição de alagamento. As plantas sob alagado produziram maior e as sob déficit menor peso de massa fresca e seca da raiz. O teor de açúcar redutor foi maior nas plantas que estavam com solo na capacidade de campo e menor nas plantas em condições de alagado. O alagamento do solo aumentou a porcentagem de clorofila nas folhas de *Urochloa-marandú*. Este estresse hídrico demonstrou potencial para desencadeamento da Síndrome da Morte Súbita em *Urochloa brizantha* cv. Marandú.

Palavras-chave: Pastagem. Déficit hídrico. Alagamento. Morte súbita.

1 INTRODUÇÃO

As pastagens possuem papel fundamental na produção de carne e de leite, sendo a principal fonte de alimento utilizada nos sistemas de produção de ruminantes, por ser uma fonte considerada de baixo custo. A eficiência da utilização do pasto está aliada a diversidade climática, a escolha da espécie forrageira a ser implantada na região e a produtividade da forragem (Santos et al., 2013).

Dentro do sistema da mesma de forragem pode ser observado dois fatores que mais influenciam e limitam a produção da mesma, sendo eles o solo e o clima. Os fatores climáticos são complicados de serem modificados tendo que a produção adaptar-se a essas condições impostas pelo clima (Assmann et al., 2010).

A pecuária brasileira apresenta desafios para uma produção de forma eficiente e a oscilação da produção de forragem em épocas de seca e chuva torna a produção de forma incerta, sendo essa desuniformidade desfavorável, podendo-se observar variações no desempenho animal devido à necessidade de melhor se distribuir a produção ao longo do ano (Silva et al., 2005).

De acordo com levantamento técnico da Embrapa Gado de Corte as regiões do país cuja pecuária é feita com base na *Urochloa-marandú*, há problemas de síndrome da morte súbita (Mattos et al., 2005). Tais locais apresentaram solos de baixa fertilidade e com impedimento à drenagem, além de se situarem em locais de períodos bem definidos de chuva e seca ao longo do ano, característica própria do estado de Mato Grosso, especificamente da região de Cáceres. Em solos com encharcamento ou com déficit hídrico, as plantas em geral, assim como a *Urochloa-marandú*, respondem com alterações morfofisiológicas devido à baixa tolerância a essas condições (Taiz and Zeiger, 2013).

Evidências experimentais e observações de campo sugerem forte correlação entre o aparecimento da síndrome da morte súbita em *Urochloa* (*Urochloa brizantha* cv. Marandú) e solos com drenagem deficiente, em regiões com períodos chuvosos intensos e com altas temperaturas e umidade relativa do ar. Os estados do Pará, Mato Grosso, Tocantins e Goiás, manifestaram esta síndrome durante a estação chuvosa, com o murchamento e morte de touceiras inteiras da Poaceae, principalmente em depressões do terreno nos locais mais elevados da pastagem, e ao longo do declive, em áreas mais sujeitas ao escoamento das águas das chuvas (Teixeira Neto et al., 2000; Valentim et al., 2000).

O estresse pode ser definido como um desvio de forma significativa das condições normais para a vida da planta, o que pode originar mudanças e respostas aos níveis do organismo. Inicialmente estas respostas podem ser revertidas, em alguns casos podem tornar-se permanentes. A vitalidade da planta pode diminuir mesmo que o agente causador seja temporário devido o seu prolongar (Mattos et al., 2005; Taiz and Zeiger 2013).

O alagamento como um fator de estresse causa, por exemplo, ação inibitória na fase bioquímica da fotossíntese. Sabendo-se que o fotossistema II (PSII) é responsável pelo fornecimento de energia para a fotossíntese, a avaliação de sua eficiência pode tornar-se um indicador da tolerância ou não de plantas sob alagamento. Esse monitoramento pode ser obtido pela fluorescência e/ou pelo teor de clorofila, sendo estes importantes indicadores da senescência das folhas, acelerada pelo excesso hídrico (Taiz and Zeiger, 2013).

Já a deficiência de água no solo interfere nas relações hídricas da planta a ponto de causar, conforme a magnitude, limitações severas à produção de forragem e até mesmo à sobrevivência da espécie (Mattos et al. 2005). Acredita-se que as raízes atuam como sensores do déficit de água no solo, que é detectado pelas células-guarda dos estômatos, mesmo antes de qualquer déficit hídrico ser observado nas folhas (Zhang and Davies, 1990; Salah and

Tadieu, 1997), por meio de sinais (ácido abscísico) enviados à parte aérea da planta. O fechamento estomatal confere uma proteção temporária contra seca fisiológica da parte superior das plantas, mas a sobrevivência em longo prazo, de toda a planta, depende de que pelo menos algumas raízes continuem a funcionar. Isso pode ser assegurado pela transferência de oxigênio da parte aérea para a raiz. Esse processo é intensificado pela alta porosidade interna da raiz, conferida pelo aerênquima (Magalhães et al., 2005) ou pelo acúmulo de açúcares solúveis nas raízes.

As plantas desenvolvem ainda, mecanismos de adaptação à seca como: ajustamento osmótico (Barker et al., 1993), produção de folhas menores (Klar et al., 1978), redução da área foliar (Rosenthal et al., 1987; Chaves, 1991), e aumento na densidade e profundidade de raízes (Silva et al., 2005).

As respostas das plantas às condições de estresse hídrico podem variar de acordo com a espécie, cultivar, tempo de exposição e fatores edáficos, entre outros. Não existe uma única variável fisiológica que, por si só, seja indicativa de tolerância ou não ao estresse hídrico (Endres et al., 2010; Nascimento et al., 2011).

Assim, um melhor entendimento dos fatores climáticos, como a água e alterações morfofisiológicas de *Urochloa - marandú* sob estresse tornam-se necessários para avaliação do desenvolvimento da mesma podendo ajudar na diagnose da causa da síndrome da morte súbita e na busca por soluções para o problema nas pastagens das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, com grande importância econômica. Diante disso o objetivo deste trabalho Avaliar os efeitos do déficit hídrico no desenvolvimento morfológico de braquiária-marandú visando alteração nestas características que pudessem estar relacionadas à morte súbita.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Tabela 1. Análise de micronutrientes e macronutrientes de um planossolo.

RESULTADO DE ANÁLISE DE MACRONUTRIENTES									
Profundidade cm	QUIMICA								
	pH	pH	P	K	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al
	H ₂ O	CaCl ₂	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³				
0 a 20	5,5	4,7	1,5	99	0,25	2,26	1,45	0,81	0,06
20 a 30	5,4	4,6	7,9	125	0,32	1,87	1,18	0,69	0,13

Profundidade cm	QUIMICA			FISICA		
	H	H+AL	M.O	AREIA	SILTE	ARGILA
	cmol _c dm ⁻³		g dm ⁻³	g Kg ⁻¹		
0 a 20	1,82	1,88	8	738	111	151
20 a 30	2,5	2,63	9	754	80	166

Profundidade cm	RESULTADO DE ANÁLISE DE MICRONUTRIENTES				
	mg dm ⁻³				
	Zn	Cu	Fe	Mn	B
0 a 20	3,1	0,2	69	18,69	0,48
20 a 30	2,8	0,4	93	31,78	0,49

As sementes de *Urochloa* (*Urochloa brizantha* cv. Marandú) foram adquiridas de áreas rurais da região de Cáceres-MT caracterizadas pela ocorrência de morte súbita.

O experimento foi realizado em vasos em ambiente protegido no Centro Experimental da UNEMAT, em Cáceres – MT. Foi coletado solo representativo da área de coleta das sementes, que foram secos ao ar, passados em peneira de malha 2,0 mm (TFSA) e distribuídos igualmente em vasos plásticos com capacidade para 10 L, posteriormente acomodados no campo sobre sombrite de 100%. As sementes foram colocadas para germinar em rolos de papel no germinador por uma semana e aquelas que apresentarem protusão radicular acima de 2 mm foram transplantadas para os vasos, num total de 4 plantas/vaso.

Quando as plantas apresentaram 1 m de altura foi realizado um corte de uniformização deixando-se 30 cm de altura do solo. Tal prática executada para recriar as condições de campo, que recomenda o 1º pastoreio aos 90 dias (quando a planta apresenta

aproximadamente 1 m de altura) com gado leve e retirar quando tiver 0,30 m. (Mattos et al., 2005).

Prática feita para estimular a produção de perfilhos reprodutivos laterais e reduzir a competição por luz, criando desta forma as condições normais de campo para o desenvolvimento da gramínea. Após quinze dias da data do corte as plantas foram submetidas aos tratamentos: déficit hídrico, alagamento e sem estresse hídrico (água no solo na capacidade de campo - CC). A CC foi determinada conforme o método gravimétrico de Casaroli and Jong van Lier (2008). As plantas sem estresse hídrico foram irrigadas sempre que detectável a necessidade, por meio de pesagem dos vasos a cada dois dias, para a reposição de água até o peso da CC.

Para a indução de déficit hídrico nas plantas foram realizadas aferições dos teores de umidade do solo com base no método gravimétrico e ficando o solo com 50% a menos da CC.

As plantas que ficaram em solo alagado permaneceram com uma lâmina d'água de 5 cm acima do nível do solo, mantidas por 30 dias depois da data de corte de uniformização para simulação do pastejo. Os vasos deste tratamento foram revestidos no fundo com fitas adesivas para que não ocorresse a drenagem e perda de água.

Os tratamentos ficam assim definidos, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Semanalmente, por um período de 30 dias, após a irrigação foram feitas vistorias, anotando os sintomas de murcha, conforme escala proposta por (Lira et al., 1989): 0, ausência de murcha; 15, plântulas ligeiramente murchas no período da manhã; 50, plântulas muito murchas no período da manhã; 85, grande número de folhas com aspecto de palha seca (irrigava neste período para manter as folhas que restavam verdes); 100, plantas totalmente com aspecto de palha seca. Após o período de 30 dias de avaliação, as notas foram utilizadas como padrão para detectar o momento de irrigação,

tornando-se parâmetro de grande importância na manutenção da capacidade de recuperação das plantas mais resistentes.

Após o período de avaliação de 30 dias, para cada vaso, com ou sem estresse hídrico, foi realizado um corte rente ao solo para a determinação da biomassa fresca, seca da parte aérea e análise de açúcar solúvel.

O substrato do vaso foi retirado e exposto em lona plástica para realizar a separação da raiz com auxílio de um borrifador de água, minuciosamente para não ocorrer perdas de raízes, para determinação da biomassa fresca e seca. A biomassa seca das partes vegetativas foi determinada, em balança digital, após a secagem do material em estufa, com circulação forçada de ar, a 65°C por 72 horas.

Para a quantificação dos açúcares solúveis: totais e redutores, amostras vegetais foram maceradas e filtradas, seguindo-se três lavagens com etanol 80%, sendo que o volume combinado das filtragens foi completado em balão volumétrico de 50 ml. Para quantificação dos açúcares solúveis totais foi empregada a técnica com fenol-sulfúrico (Dubois et al., 1956). A determinação dos açúcares redutores foi realizada pela técnica de Nelson (1944 – adaptado de Somolgy, 1952). Como medidas morfológicas foi avaliado, ao final de 30 dias, o número de folhas dado pelo somatório de lâminas por perfilho por vaso, altura de planta (cm) aferida, tendo como ponto zero a nível do solo, e a última distância até a ponta da lâmina mais alta do perfilho.

O teor de clorofila foi determinado por meio do aparelho SPAD-502, realizando as leituras em três pontos, ao lado da nervura central, na face adaxial da folha.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 3. Características morfofisiológicas de plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandú submetidas a condições de estresse hídrico. Cáceres MT. 2013.

Regime hídrico	Altura de planta (cm)	Número de perfilhos	Massa fresca da parte aérea (g)*	Massa seca da parte aérea (g)*	Massa fresca da raiz (g)	Massa seca da raiz (g)	¹ Açúcar total (g/100mL de folha)	¹ Açúcar Redutor (g/100mL de folha)	Clorofila %
Alagado	37,50 A	93,75 A	0,027 5	0,0245	0,1835 A	0,105 A	1,685 B	0,1793 B	31,78 A
Déficit hídrico	38,58 A	97,75 A	0,024 5	0,0230	0,0780 B	0,040 B	3,067 A	0,2185 AB	27,30 AB
Capacidade de campo	39,67 A	113,92 A	0,032 0	0,0275	0,1485A B	0,085 AB	3,067 AB	0,2842 A	12,83 B
C.V.(%)	10,56	14,44	18,37	14,73	30,59	29,76	44,79	24,68	39,78

Médias seguidas de mesma, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Médias comparadas com teste de Tukey a 10% de probabilidade. *Médias não significativas pelo teste F da ANOVA.

Os regimes hídricos testados não interferiram estatisticamente na altura de plantas e número de perfilhos da espécie de *Urochloa* Marandú. No entanto, as plantas de marandú nas condições de estresse hídrico tiveram aproximadamente 17% menos perfilhos do que as que estavam na capacidade de campo (CC) (Tabela 1). Tais resultados discordam de Mattos et al. (2005) que avaliaram as características morfogênicas, fisiológicas e produtivas de espécies de *Urochloa*, durante e após período de estresse hídrico, que encontraram a altura das plantas comprometida na *Urochloa. brizantha*.

A variável número de perfilhos se mostra mais susceptível ao estresse hídrico do que a altura de planta, pois a taxa fotossintética da folha (expressa por unidade de área foliar e não por expansão foliar), é mais sensível ao turgor celular. Uma vez que o estresse hídrico pode afetar a fotossíntese da folha, por meio, dos estômatos que se fecham durante as fases iniciais do estresse e também para inibir a perda de água por transpiração, ocorre um aumento na eficiência da utilização do conteúdo interno de água na planta, sendo mais CO₂ absorvido por unidade de água transpirada na planta, assim diminuindo o surgimento de novas folhas, ramos

e não alterando o crescimento das mesmas como estratégia adaptativa a curto prazo (Taiz and Zeiger, 2013).

As limitações hídricas nas plantas de *Urochloa marandú* possivelmente influenciaram de forma mais acentuada a fotossíntese do que a expansão foliar, sendo a expansão foliar menos sensível ao estresse. Como citado anteriormente, como estratégia de defesa, as plantas podem ter aumentado o consumo de carbono e energia devido a perda de água das células e assim, simultaneamente os ápices foliares começaram a desenvolver-se por receber como produto final dos processos de fotossíntese e respiração açúcar, amido, carboidratos e outros (Costa, 2007; Taiz and Zeiger 2013).

Entretanto, tal crescimento sob condições de estresse não é constante e duradouro, uma vez que, Kanno et al.(1999) trabalharam com quatro espécies de *Urochloa*: *U. decumbens*, *U. brizantha*, *U. humidicola* e *U. dictyoneura* e verificaram que o estresse hídrico diminuiu a taxa de crescimento diário das espécies, o consumo e o requerimento de água. Estes decréscimos foram mais pronunciados na *U. brizantha* e menores na *Urochloa humidicola*.

Os regimes hídricos testados não interferiram na produção de massa fresca e seca da parte aérea da *Urochloa marandú* (Tabela 1). Devido a compensação da altura de planta em relação ao número de perfilhos. Esses resultados discordam do encontrado por Santos et al. (2013) que observaram redução da massa seca e fresca, respectivamente da parte aérea na *Urochloa brizantha* Marandú quando submetida a déficit hídrico em comparação a capacidade de campo.

As plantas em condições de alagamento apresentaram pesos de 0,1835g de massa fresca e 0,1045g de massa seca de raiz, maiores que das plantas sob déficit hídrico (Tabela 1). Em contrapartida, Santos et al., (2013) avaliaram a capacidade de adaptação e os mecanismos

de resposta ao estresse hídrico de duas cultivares de *Urochloa brizantha* (Marandú e BRS Piatã) submetidas ao déficit hídrico. O déficit hídrico causou um aumento da porcentagem de raízes nas camadas mais profundas do solo.

É possível constatar, que as plantas sob condições alagadas tiveram maiores pesos de massa fresca e seca de raiz em comparação àquelas que estavam na capacidade de campo quanto a massa seca das raízes fora iguais e, maior que as da condição de déficit hídrico (Tabela 1). Tais resultados podem explicar as diferenças do tratamento Alagado, o estresse pode ter aumentado os fibras, ligninas e teores de açúcares solúveis nas raízes, através da interferência no metabolismo da planta (Barreto et al., 2001; Santos et al., 2001). O acúmulo de açúcares solúveis (particionado em açúcares redutores e totais) em raízes de plantas sob alagamento do solo tem sido reportado como forma de tolerância a esse estresse (Dias Filho et al., 2012).

Este fato pode ser comprovado ainda nos resultados da Tabela 1, uma vez que, as plantas de *Urochloa marandú* que estavam sob condições de alagamento apresentaram menor quantidade de açúcar redutor e total em folhas quando comparado com as que estavam em condições de capacidade de campo e déficit hídrico, sugerindo o desvio da concentração do açúcar produzido nas folhas para a manutenção do crescimento das raízes.

Os açúcares redutores são representados pelos monossacarídeos glicose e frutose, que são os primeiros compostos orgânicos estáveis sintetizados pela planta no processo de fotossíntese, (Alexandrino et al., 2008). E, portanto, a maior quantidade deste composto, nas plantas sem estresse hídrico, deve-se à taxa fotossintética em condições normais de água nos tecidos foliares.

O déficit hídrico tende a inibir a síntese de amido na folha e aumentar os níveis de açúcares solúveis (redutores e totais). Essa é uma importante estratégia, no qual as plantas

redirecionam sua via metabólica para a regularização do seu potencial osmótico interno, possivelmente, é por isso que as plantas sob déficit hídrico e na capacidade de campo não tiveram diferenças médias significativas (Tabela 1).

A porcentagem de clorofila foi maior 31,78% nas plantas sob alagado e 27,30% em déficit hídrico em relação aquelas da capacidade de campo com 12,83%, porém sem significância ($p \geq 0,05$). Esses resultados podem estar associados à quantidade de açúcar redutor encontrado nas folhas (Tabela 1).

Uma vez que, em resposta ao estresse hídrico, a *Urochloa* passa a sintetizar e acumular açúcar redutor, tanto nas folhas como nas raízes, como composto de ajustamento osmoticamente ativo, acaba favorecendo a planta, com água e também suprimento de nitrogênio interno, e mais clorofila é sintetizada com o aumento da disponibilidade de N (Bullock and Anderson, 1998; Rodrigues et al., 2007). Porém, esse aumento de clorofila está limitado pela continuidade do processo fotossintético, que se mantém invariável, devido à exposição das plantas ao estresse hídrico (Schepers et al., 1992; Cavalcante et al., 2008).

Os tratamentos obtiveram resultados significativos comparados com a capacidade de campo em relação as notas referente à aparência de murcha (Tabela 2).

Pode-se identificar o maior número de plantas murchas quando submetidas a saturação hídrica (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Kozlowski, (1997), Pezeshki (2001) e Kreuzwieser (2004) ao estudarem outras espécies, porém sob as condições de alagamento de solo. Vários aspectos fisiológicos vegetais são afetados pela queda de absorção de oxigênio pelas raízes, uma vez que está com falta ou excesso de água, acarretando mudanças na assimilação de carbono, absorção de micronutrientes e provocando a quebra do metabolismo respiratório das raízes. Forçando a planta a se adaptar, ocorrendo

alterações morfoanatômicas que auxiliam na aeração interna da planta (Davanso-Fabro et al., 1998).

TABELA 3. Notas de aparência de murcha atribuídas às plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandú sob diferentes condições hídricas do solo.

Condições hídricas	Médias das notas de aparência de murcha*	Aparência
Alagado	56,55 A	Plantas muito murcha no período da manhã
Déficit hídrico	39,52 B	Plantas ligeiramente a muito murchas no período da manhã
Capacidade de campo	0,00 C	Ausência de murcha

*Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas de Marandú submetidas ao tratamento com déficit hídrico com apenas 2 dias já apresentaram-se ligeiramente murchas pela falta de água. No 6º dia (figura 1) havia um grande número de folhas com aspecto de palha seca, devido a este sintoma foi feita uma irrigação para manter as folhas verdes que restaram.

Já as plantas que estavam em solo alagado começaram a apresentar plântulas ligeiramente murchas no 7º dia (figura 1) de estresse, seguindo até o 12º (figura 1) com grande número de folhas com aspecto de palha seca, estabilizando este sintoma no 19º (figura 1), e permanecendo até o 30º dia (figura 1). O aumento expressivo dos sintomas de murchas deve-se a queda na capacidade fotossintética pelo capim-marandú sob alagamento do solo, devido, provavelmente, pelo acúmulo de amido nas folhas pelo aumento do processo de fotorrespiração o qual provocaria inibição da fotossíntese (Liao and Lin, 2001).

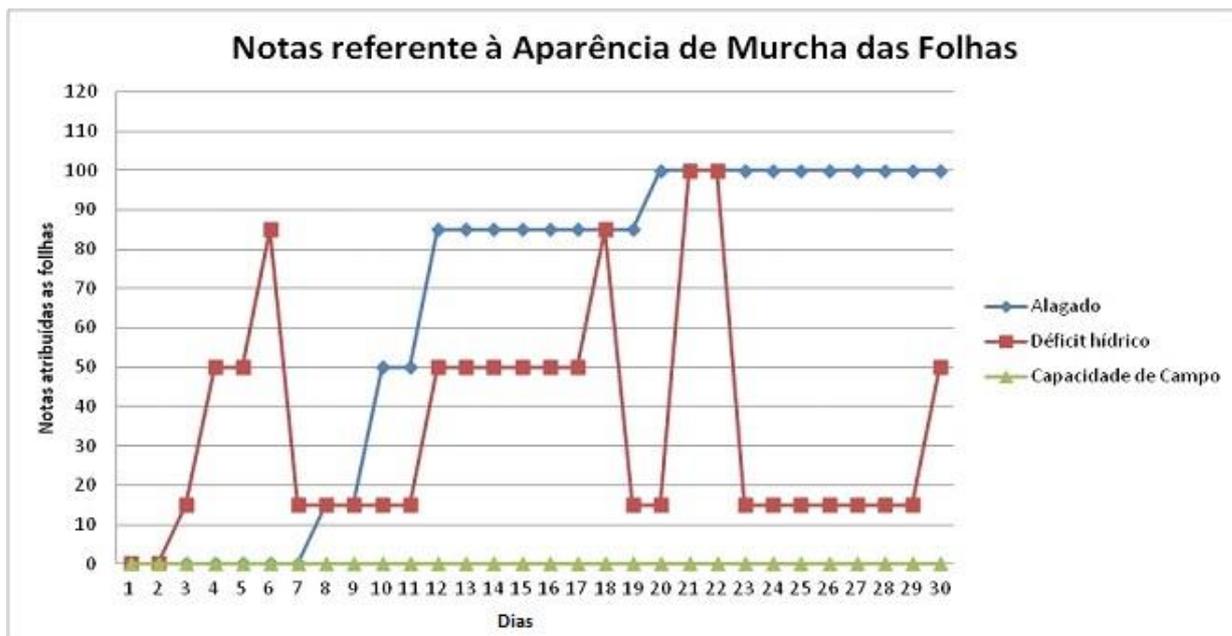


Figura 1. Notas atribuídas às plantas de *Urochloa marandú* (*Urochloa brizantha* cv. Marandú) submetidas a condições de estresse hídrico e capacidade de campo do solo de cultivo, ao longo de 30 dias.

A oscilação de notas da Figura 1 para o tratamento déficit hídrico deve-se ao fato, de o potencial hídrico entre o solo e a raiz está diretamente relacionado com a absorção de água pelas raízes. Quando há uma redução do potencial hídrico devido ao solo estar seco, as plantas passam a apresentar dificuldade para extrair água do solo de forma rápida o suficiente para balancear suas perdas pela transpiração. Nessas condições as plantas murcham devido à perda de turgor e podem se restabelecer uma vez que são reidratadas. Em algumas condições onde o conteúdo de água no solo se torna tão baixo que a planta se torna incapaz de extrair água do solo e a perda de turgor se torna permanente as mesmas entram em murcha permanente não havendo mais a possibilidade de restabelecê-las (Paiva and Oliveira, 2006).

A submissão de plantas de *Urochloa marandú* ao estresse hídrico acarretou na planta a sua desidratação (murcha), aumento da velocidade de senescência dos tecidos da planta, redução da fotossíntese, das taxas de aparecimento foliar e senescência de lâminas foliares, esses sintomas caracterizam-se com os apresentados à campo por plantas com Síndrome da

Morte Súbita. Sendo este um indício de que as plantas não toleram o estresse hídrico, em especial, o alagamento do solo. Até porque foram melhoradas geneticamente para suportarem o déficit de água no solo, o que explica os resultados deste trabalho para este tratamento não tenha se diferenciado dos resultados obtidos por plantas na capacidade de campo. Tais resultados estão ligados a síndrome da morte súbita que teria se originado a partir de alterações fisiológicas e morfológicas por segregação genética, mesmo por curtos períodos de tempo, aliado a falta de manejo, superpastejo, agindo significativamente para potencializar os efeitos causados pela síndrome da morte súbita

4 CONCLUSÃO

As condições de alagado e déficit hídrico do solo não alteram significativamente as características morfológicas: altura de planta, peso de massa fresca e seca da parte aérea, e número de perfilhos nas plantas.

As plantas sob alagado produziram maior e as sob déficit hídrico menor peso de massa fresca e seca da raiz.

O teor de açúcar redutor foi maior nas plantas que estavam com solo na capacidade de campo e menor nas plantas com solo alagado.

A condição de alagamento do solo aumentou a porcentagem de clorofila nas folhas de *Urochloa* -marandú. Este estresse hídrico demonstrou potencial para desencadeamento da Síndrome da Morte Súbita em *Urochloa brizantha* cv. Marandú.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E.; MOSQUIM, P. R.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VAZ, R. G. M. V.; DETMANN, E. Evolução da biomassa e do perfil da reserva orgânica durante a rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 2, p. 190-200, abr/jun, 2008.

ASSMANN, T.S.; ASSMANN, A.L.; ASSMANN, J.M.; SOARES, A.B.; BORTOLLI, M.A. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1387-1397, 2010

BARKER, D.J.; SULLIVAN, C.Y.; MOSER, L.E. Water deficit effects on osmotic potential, cell wall elasticity, and proline in five forage grasses. **Crop Science**, v.85, n.2, p.270-275. 1993.

BARRETO, G. P.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. Avaliação de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um híbrido com o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) submetidos a estresse hídrico. 1. Parâmetros morfológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, n.1, p.1-6, 2001.

BULLOCK, D. G.; ANDERSON, D. S. Evaluation of the Minolta SPAD-502 chlorophyll meter for nitrogen management in corn. **Journal of Plant Nutrition**, v. 21, n. 4, 1998.

CASAROLI, D.; JONG Van LIER, QUIRIJN de. Critérios para determinação da capacidade de vaso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 59-66, 2008.

CAVALCANTE, A. C. R.; CAVALLINI, M. C.; LIMA, N.R.C.B. Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras. **Documentos/Embrapa Caprinos**, Sobral-CE, 2008. 50p.

CHAVES, M.M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, v.42, n.234, p.1-16, 1991.

COSTA, N de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. Considerações sobre o manejo de pastagens na Amazônia Ocidental. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, v.13, n.40, p.37-56, 2007.

DAVANSO-FABRO, V. M.; MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A. Tolerância à inundação: aspectos da anatomia ecológica e do desenvolvimento da *Sesbania virgata* (CAV.) Pers. (Fabaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 41 n. 4, p. 475-482. 1998.

DIAS-FILHO, M. B.; LOPES, M. J. S. **Triagem de forrageiras para tolerância ao excesso de água no solo**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012.

DUBOIS, N.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 28, p. 350-356, 1956.

ENDRES, L.; SOUZA, J. L.; TEODORO, L.; MARROQUIM, P. M. G.; SANTOS, C. M.; BRITO, J. E. D. Gas exchange alteration caused by water deficit during the bean reproductive stage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.11- 16, 2010.

KANO, T.; UOZUMI, S.; MACEDO, M.C.M. Avaliação de quatro espécies de *Brachiaria* submetidas ao estresse hídrico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.79. 1999.

KLAR, A.E.; USBRTI JR.; A., HENDERSON, D.W. Diferencial responses of guinea grass populations to drought stress. **Crop Science**, v.18, n.5, p.853-857, 1978.

KOZLOWSKI, T. T. **Responses of woody plants to flooding and salinity**. Tree physiology monograph no. 1. Victoria: Heron Publishing, 1997. p. 1–29.

KREUZWIESER, J.; PAPADOPOULOU, E.; RENNENBERG, H. Interaction of flooding with carbon metabolism of forest trees. **Plant Biology**, Freiburg, v. 6, n. 3, p. 299–306, 2004.

LIAO, C. T.; LIN, C. H. Physiological adaptation of crop plants to flooding stress. **Proceedings of the National Science Council: Republic of China** Part B, v. 25, n. 3, p.148-157, 2001.

LIRA, M. de A.; BRANDÃO, A. R. M.; TABOSA, J. N.; BRITO, G. Q. Estudos preliminares de resistência à seca em genótipos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 18, n. 1, p. 1-12, 1989.

MAGALHÃES, P. C.; COELHO, C. H. M.; GAMA, E.E.G. et al. **Avaliação dos Ciclos de Seleção da Variedade de Milho BRS 4154 – Saracura para Tolerância ao Encharcamento do Solo**. EMBRAPA. Sete Lagoas, MG. Dezembro de 2005. (Circular Técnico).

MATTOS, J.L.S.; GOMIDE, J.A.; MARTINEZ y HUAMAN, C.A. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria* sob déficit hídrico, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 746-754, 2005.

NASCIMENTO, S. P.; BASTOS, E. A.; ARAÚJO E. C. E.; FILHO, F. R. F.; SILVA, E. M. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.853–860, 2011.

NELSON, N. A fotometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biology Chemistry**. , v. 153, p. 375-80, 1944.

PAIVA, R & OLIVEIRA, L.M. **Fisiologia e Produção Vegetal**. Lavras. Ed. UFLA, 104 p. 2006.

PEZESHKI, S. R. Wetland plant responses to soil flooding. **Environmental and Experimental Botany**, Paris, v. 46, n. 3, p. 299–312, 2001.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; VALINOTE, A. C.; HERLING, V. R. Reservas orgânicas, relação parte aérea-raiz e eliminação do meristema apical no capim-xaraés sob doses de nitrogênio e potássio. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n. 3, p. 505-514, 2007.

ROSENTHAL, W.D.; ARKIN, G.F.; SHOUSE, P.J. Water deficit effects on transpiration and leaf growth. **Agronomy Journal**, v.79, n.6, p.1019-1026, 1987.

SALAH, H.B.H.; TARDIEU, F. Control of leaf expansion rate of droughted maize plants under fluctuating evaporative demand. **Plant Physiology**, v.114, n.3, p.893-900, 1997.

SANTOS, P. M.; CRUZ, P. G.; ARAÚJO, L. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; VALLE, C. B.; PEZZOPANE, C. G. Response mechanisms of *Brachiaria brizantha* cultivars to water deficit stress. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.11, p.767-773, 2013

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R.; Déficit Hídrico e os Processos Morfológico e Fisiológico das Plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 2001.

SCHEPERS, J. S.; FRANCIS, D. D.; PVCIL, M.; BELOW, F. E. Comparison of corn leaf-nitrogen concentration and chlorophyll meter readings. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 23, n. 17/20, p. 2173-2187, 1992.

SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; BRESSANSMITH, R.E. SILVA, J.M.C.; ERBESDOBLER, E. D. ANDRADE JÚNIOR, P. S. C. Respostas morfogênicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1493-1504, 2005

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

TEIXEIRA NETO, J.F.T.; SIMÃO NETO, M.; DIAS-FILHO, M. B.; SILVA, A.B.; DUARTE, M.L.R. & ALBUQUERQUE, F. C. 2000. **Prováveis causas da morte do capim braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) na Amazônia Oriental**: relatório técnico. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 20p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 36).

VALETIM, J.F.; AMARAL, E.F.; MELO, A.W.F. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial da morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco: Acre, 2000. 28p. (Embrapa Acre. Boletim de pesquisa, 29).

ZHANG, J.; DAVIES, W. J. Changes in concentration of ABA in the xylem sap as a function of changing soil water status can account for changes in leaf conductance and growth. **Plant and Cell Environment**, v.13, n.2, p.271-285, 1990.