



Tolerância de cultivares de *Megathyrsus maximus* ao estresse hídrico

Rodrigo Schaurich Mativi RIGHI ¹, Lucas Delguingaro GOMES ¹, Lucas Gimenes MOTA ¹,
Camila Fernandes Domingues DUARTE ¹, Carla Heloisa Avelino CABRAL ¹,
Carlos Eduardo Avelino CABRAL ^{*1}

¹ Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis, MT, Brasil.
*E-mail: carlos.cabral@ufr.edu.br

Submetido em 16/06/2023; Aceito em 22/04/2024; Publicado em: 03/05/2024.

RESUMO: O Brasil é um país com grande diversidade edafoclimática, de modo que a pecuária pode estar localizada em regiões sujeitas ao déficit hídrico e alagamento. Diante disso, é importante conhecer a resposta dos cultivares forrageiros a estas condições de estresse hídrico. Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho identificar qual a tolerância ao estresse hídrico (déficit hídrico e alagamento) de cultivares de *Megathyrsus maximus*. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições, dispostos em esquema fatorial 3x3. Foram testados três cultivares de *Megathyrsus maximus* (Tamani, Zuri e Quênia), submetidos a três condições hídricas (déficit hídrico, sem estresse hídrico e alagamento). Todas as gramíneas reduziram a produção de massa de forragem quando submetidas ao estresse hídrico (déficit e alagamento). O capim Tamani foi a gramínea com maior redução na massa de forragem diante de alagamento. O perfilhamento e o filocrono do capim do Zuri não foram afetados pelo estresse hídrico e, após o estresse, restabeleceu o número de folhas emitidas, independentemente do tipo de estresse. Todos os capins recuperaram a massa de forragem após o déficit hídrico, contudo, houve comprometimento no desenvolvimento após o alagamento. Dessa forma, todos os capins têm baixa tolerância ao déficit hídrico, mas são capazes de recuperar após o estresse. Dos cultivares testados, o capim Tamani é o cultivar de *Megathyrsus maximus* com menor tolerância ao alagamento e o Zuri é o capim com maior tolerância ao estresse hídrico.

Palavras-chave: alagamento; déficit hídrico; *Panicum maximum*.

Tolerance of *Megathyrsus maximus* cultivars to water stress

ABSTRACT: Brazil has great edaphoclimatic diversity, so that livestock can be located in regions subject to water deficit and flooding. Therefore, it is important to know the response of forage cultivars to these water stress conditions. Thus, this work aimed to identify the tolerance to water stress (water deficit and flooding) of some *Megathyrsus maximus* cultivars. The experimental design was completely randomized, with nine treatments and four replications arranged in a 3x3 factorial scheme. Three *Megathyrsus maximus* cultivars (Tamani, Zuri and Kenya) were tested and submitted to three water conditions (water deficit, without water stress and flooding). All grasses reduced forage mass production when subjected to water stress (deficit and flooding). Tamani grass had the greatest reduction in forage mass in the face of flooding. The tillering and phyllochron of Zuri grass were not affected by water stress; after stress, the number of leaves emitted was restored, regardless of the type of stress. All grasses recovered forage mass after the water deficit. However, there was compromised development after the flooding. In this way, all grasses have a low tolerance to water deficit but can recover after stress. Of the tested cultivars, Tamani grass is the cultivar of *Megathyrsus maximus* with the lowest tolerance to flooding, and Zuri is the grass with the highest tolerance to water stress.

Keywords: flooding; water deficit; *Panicum maximum*.

1. INTRODUÇÃO

O pasto é a principal fonte de alimento nos sistemas de produção de bovinos no Brasil. Apesar disso, as áreas de pastagens vêm diminuindo (Dias-Filho, 2014), forçando os pecuaristas a se tornarem mais eficientes. Uma forma de tornar isso possível se dá por meio da escolha de forrageiras mais produtivas, que permitam maiores taxas de lotação e sejam mais responsivas a adubação, como cultivares de *Megathyrsus maximus* (sin. *Panicum maximum*).

Os cultivares de *Megathyrsus maximus* são mais produtivos que cultivares de *Brachiaria* (sin. *Urochloa*). Mesmo com a desvantagem produtiva, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

continua sendo o cultivar mais utilizado atualmente, principalmente no Brasil Central, visto que se ajusta a diversas condições edafoclimáticas e de manejo extensivo. Entretanto, o capim Marandu, não tem tolerância a solos que fiquem alagados, mesmo que temporariamente, causando o que conhecemos como a síndrome do Marandu ou morte súbita do Marandu (DIAS-FILHO, 2006; RIBEIRO-JÚNIOR et al., 2017a).

Esta síndrome demanda alternativas para substituição deste cultivar, principalmente em área sujeitas ao alagamento temporário, onde comumente são implantados cultivares de

Brachiaria humidicola (GOMES et al., 2023), que não suportam elevada taxa de lotação e podem apresentar baixo valor nutritivo tornando esse cultivar, pouco interessante quando busca-se obter uma elevada produtividade. Por isso, torna-se importante testar a tolerância de cultivares de *Megathyrsus maximus* a esta condição.

Outro estresse que ocorre anualmente em grande parte do Brasil é a seca, momento em que há déficit hídrico e redução quantitativa e qualitativa da massa de forragem. De modo geral, os capins do gênero *Megathyrsus* tem pouca tolerância ao déficit hídrico (OLIVEIRA et al., 2022), contudo, poucas são as informações sobre os últimos cultivares de *Megathyrsus maximus*, principalmente os cultivares mais recentemente lançados no mercado. De modo geral, sabe-se que cultivares de *Megathyrsus maximus* não toleram estresse hídrico, mas observa-se menor tolerância ao déficit hídrico que ao alagamento (OLIVEIRA et al., 2022).

São importantes estudos sobre a tolerância de capins diante do estresse hídrico, visto que ocorre uma diversidade de condições edafoclimáticas no Brasil e existem demanda de conhecer um pouco mais sobre a aclimação destas gramíneas que são utilizadas em pastejo (VICIEDO et al., 2021). Por isso, com este trabalho objetivou-se identificar cultivares de *Megathyrsus maximus* que sejam mais tolerantes ao déficit hídrico e alagamento e verificar o potencial de recuperação após um período de estresse hídrico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização do experimento

O experimento foi realizado na casa de vegetação da Universidade Federal de Rondonópolis de abril a setembro de 2019. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições, dispostos em esquema fatorial 3 x 3. Testou-se três cultivares de *Megathyrsus maximus* (Tamani, Zuri e Quênia), submetidos a diferentes níveis de retenção de água no solo: 30% da capacidade máxima de retenção de água (déficit hídrico), máxima capacidade de retenção de água (sem estresse hídrico) e alagamento.

Caracterizou-se como alagamento a manutenção da umidade do solo acima da máxima capacidade de retenção de água e com uma lâmina de água de três centímetros acima do solo. Os solos dos capins mantidos em déficit hídrico foram mantidos em 30% da máxima capacidade de retenção de água no solo. O tratamento sem estresse hídrico era irrigado diariamente até a máxima capacidade de retenção de água no solo, que foi determinada conforme descrito por Cabral et al. (2018).

Cada unidade experimental foi constituída de um vaso com capacidade de 5,5 dm³, contendo cinco plantas. O solo utilizado foi a camada de 0-20 cm de um Latossolo Vermelho (Santos et al., 2018), que foi peneirado e transferido para os vasos. Feita a coleta do solo, a saturação por bases foi elevada para 60%, com a incorporação de calcário dolomítico. Entre a incorporação do calcário e a semeadura houve um intervalo de 30 dias. No dia da semeadura, realizou-se a adubação de implantação com fósforo (P₂O₅), com a dose de 300 mg dm³, utilizando superfosfato simples. Em seguida, semeou-se os cultivares e dez dias após a semeadura realizou-se o desbaste, mantendo-se cinco plantas por vaso. Ao vigésimo dia após o desbaste foi realizada adubação nitrogenada e potássica (K₂O), com a dose de 100 e 70 mg dm³, utilizando ureia e cloreto de potássio, respectivamente.

O corte de uniformização foi realizado quando as forrageiras atingiram a altura de 40, 50 e 60 cm, para o capim Tamani, Quênia (Tesk et al., 2020) e Zuri, respectivamente, e considerou-se uma altura de resíduo de 50% da altura mensurada no dia do corte. Neste momento, realizou-se a adubação com nitrogênio e potássio nas doses de 200 e 100 mg dm⁻³, com os mesmos fertilizantes utilizados na implantação e iniciou-se a aplicação dos tratamentos. Os vasos eram pesados diariamente para manutenção da umidade pelo método gravimétrico (CABRAL et al., 2018).

2.2. Avaliações

Vinte e um dias após o corte de uniformização, realizou-se a contagem do número de perfilhos e cortou-se a massa vegetal acima da altura de resíduo. Após o corte, contou-se o número de folhas e a massa vegetal foi submetida a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55 ± 5°C por 72 horas e, posteriormente, pesagem.

No mesmo dia do corte, foram reaplicados os fertilizantes, nas mesmas doses e fontes, e vinte e um dias após a primeira avaliação realizou-se a segunda avaliação, da mesma forma mencionada anteriormente. Dessa forma, foram realizadas duas avaliações dos capins submetidos ao estresse hídrico. A massa de cada folha, massa de cada perfilho, número de folhas por perfilho e filocrono foram estimados conforme descrito por Cabral et al. (2021).

A partir da terceira rebrota das plantas, todas as parcelas experimentais foram padronizadas para a máxima capacidade de retenção de água no solo, com intuito de verificar o potencial de recuperação pós-estresse. A irrigação era realizada diariamente e a primeira avaliação ocorreu vinte dias após o fim do estresse hídrico, do mesmo modo que foram realizadas as avaliações anteriores.

Após a colheita da forragem, reaplicou-se os fertilizantes, nas mesmas doses. Vinte e um dias após o último corte, realizou-se a segunda avaliação pós-estresse. Nesta última avaliação, além das variáveis comumente mensuradas, foi realizada a coleta total das raízes, que foram submetidas a lavagem em peneiras de malha de 2 mm, com o uso de lavadora de alta pressão. Após a lavagem, as raízes foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 55 ± 5°C por 72 horas e, em seguida, pesadas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey, admitindo-se 10% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS

3.1. Tolerância ao estresse hídrico

Para todas as variáveis avaliadas, houve efeito isolado os capins e do estresse hídrico, bem como a interação entre estes fatores (Tabela 1).

Todas as gramíneas apresentaram maior a massa de forragem e número de folhas quando não foram submetidas ao estresse hídrico (Tabela 2). Observou-se que o capim Zuri teve a mesma massa de forragem e o número de folhas quando submetido ao déficit hídrico e ao alagamento (Tabela 2). O mesmo efeito foi identificado no capim Quênia (Tabela 2), contudo no capim Tamani, houve maior massa de forragem e número de folhas quando cultivado em condição de déficit hídrico, quando comparado ao alagamento (Tabela 2).

O estresse hídrico não alterou o número de perfilhos do capim Zuri (Tabela 2), enquanto para o capim Quênia apenas o alagamento reduziu o número de perfilhos e para o capim

Tamani, tanto o déficit hídrico quanto o alagamento reduziram a emissão de perfilhos, com maior restrição para o capim cultivado sob condição alagada (Tabela 2).

A maior massa de cada folha e de cada perfilho ocorreu quando todos os capins foram cultivados sem estresse hídrico (Tabela 3). Para o capim Quênia, tanto o alagamento quanto o déficit hídrico resultaram em aumento no filocrono (Tabela 3).

Tabela 1. Síntese da análise de variância das variáveis analisadas de capins submetidos ao estresse hídrico.

Table 1. Synthesis of the analysis of variance of the analyzed variables of grasses submitted to water stress.

Variável	Capim (C)	Estresse hídrico (EH)	C*EH	EPM
DPP	<0,0001	<0,0001	<0,0001	4,3276
NF	<0,0001	<0,0001	<0,0001	7,3977
MF	0,0817	<0,0001	0,0748	0,8461
MFOLHA	<0,0001	<0,0001	0,0001	0,0072
MPERF	<0,0001	<0,0001	0,0106	0,0222
FILO	0,0028	0,0001	0,0343	1,1665

Densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas (NF), massa de forragem (MF), massa de cada folha (MFOLHA), massa de cada perfilho (MPERF) e filocrono (FILO).

Tabela 2. Massa seca de forragem, densidade populacional de perfilhos (DPP) e número de folhas de *Megathyrsus maximus* submetidos ao estresse hídrico

Table 2. Forage dry mass, tiller population density (DPP) and number of leaves of *Megathyrsus maximus* submitted to water stress

Capim	Massa seca de forragem (g vaso ⁻¹)		
	Déficit hídrico	Sem estresse	Alagado
Quênia	11,40 Ab	56,01 Aa	9,81 Bb
Tamani	14,34 Ab	51,43 Aa	3,21 Cc
Zuri	11,39 Ab	52,78 Aa	17,78 Ab
DPP (perfilhos vaso ⁻¹)			
Quênia	54 Aa	73 Ba	28 Ab
Tamani	73 Ab	137 Aa	23 Ac
Zuri	28 Ba	47 Ca	31 Aa
Número de folhas (folhas vaso ⁻¹)			
Quênia	58 Bb	166 Ba	43 Ab
Tamani	124 Ab	307 Aa	28 Ac
Zuri	39 Bb	88 Ca	51 Ab

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,10$).

Tabela 3. Massa de cada folha, massa de cada perfilho, número de folhas por perfilhos e filocrono de *Megathyrsus maximus* submetidos ao estresse hídrico.

Table 3. Mass of each leaf, mass of each tiller, number of leaves per tiller and phyllochron of *Megathyrsus maximus* submitted to water stress.

Capim	Massa de cada folha (g folha ⁻¹)		
	Déficit hídrico	Sem estresse	Alagado
Quênia	0,10 Bb	0,17 Ba	0,09 Bb
Tamani	0,06 Cab	0,09 Ca	0,03 Cb
Zuri	0,15 Ab	0,30 Aa	0,17 Ab
Massa de cada perfilho (g perfilho ⁻¹)			
Quênia	0,12 Ab	0,39 Ba	0,15 Bb
Tamani	0,10 Aab	0,20 Ca	0,04 Bb
Zuri	0,21 Ab	0,61 Aa	0,30 Ab
Filocrono (dias)			
Quênia	20,9 Aa	9,2 Ab	19,0 Aa
Tamani	14,0 Ba	9,1 Aab	6,9 Bb
Zuri	16,9 Aa	11,3 Aa	13,7 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,10$).

O filocrono do cultivar Tamani submetido ao alagamento foi igual ao tratamento sem estresse, pois os dados foram obtidos através da média de duas avaliações e na segunda avaliação o capim Tamani não apresentou emissão de folhas, o que demonstra um filocrono de 13,8 dias na primeira avaliação. O capim Zuri não reduziu o filocrono ($p<0,10$) quando submetido às condições de estresse (Tabela 3) enquanto o capim Quênia demorou mais dias para emitir uma folha quando em condição de estresse (alagado e em déficit hídrico).

3.2. Recuperação após o estresse hídrico

Houve interação entre os capins e o estresse hídrico somente para o número de folhas e perfilhos (Tabela 4). Observou-se efeito isolado do estresse hídrico para todas as variáveis avaliadas e efeito do capim para todas as variáveis, com exceção da massa de forragem, massa de raízes e filocrono (Tabela 4).

Os capins Zuri e Quênia cultivados sem estresse hídrico apresentaram o mesmo número de perfilhos dos capins submetidos ao déficit hídrico (Tabela 5). Para o Tamani, houve maior número de perfilhos no capim submetido ao déficit hídrico, comparativamente ao alagado.

Observou-se que, após o estresse hídrico, no capim Zuri houve o mesmo número de folhas em todos os tratamentos (Tabela 5). Os capins Quênia e Tamani tiveram o menor número de folhas quando os capins foram submetidos ao alagamento (Tabela 5).

Tabela 4. Síntese da análise de variância das variáveis analisadas após o estresse hídrico.

Table 4. Synthesis of the analysis of variance of the analyzed variables after water stress.

Variável	Capim (C)	Estresse hídrico (EH)	C*EH	EPM
DPP	<0,0001	<0,0001	0,0003	7,2234
NF	<0,0001	<0,0001	<0,0001	16,1359
MF	0,7079	<0,0001	0,6155	2,5974
MFOLHA	<0,0001	0,0086	0,2600	0,0124
MPERF	<0,0001	0,0002	0,5053	0,0384
FILO	0,5528	0,0007	0,2348	1,4026
MRAIZ	0,9204	0,0001	0,5906	4,8609
MRES	<0,0001	<0,0001	0,1314	13,6457

Densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas (NF), massa de forragem (MF), massa de cada folha (MFOLHA), massa de cada perfilho (MPERF), filocrono (FILO), massa de raízes (MRAIZ) e massa de resíduo (MRES).

Tabela 5. Densidade populacional de perfilhos (DPP) e número de folhas de cultivares de *Megathyrsus maximus* após o estresse hídrico

Table 5. Tiller population density (DPP) and leaf number of *Megathyrsus maximus* cultivars after water stress

Capim	DPP (perfilhos vaso ⁻¹)		
	Déficit hídrico	Sem estresse	Alagado
Quênia	85 Ba	123 Ba	21 Ab
Tamani	143 Ab	196 Aa	25 Ac
Zuri	45 Cab	67 Ca	30 Ab
Número de folhas (folhas vaso ⁻¹)			
Quênia	218 Ba	196 Ba	92 Ab
Tamani	430 Aa	421 Aa	67 Ab
Zuri	120 Ca	118 Ba	81 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,10$).

Não houve diferença na massa de forragem pós estresse dos capins submetidos ao déficit hídrico e alagamento (Figura

1A). Em contrapartida, a maior massa de resíduo foi identificada no capim cultivado sem estresse hídrico, seguido pelo déficit hídrico e a menor massa foi observada no capim alagado (Figura 1B). Este mesmo efeito ocorreu sobre a massa de raízes (Figura 1C).

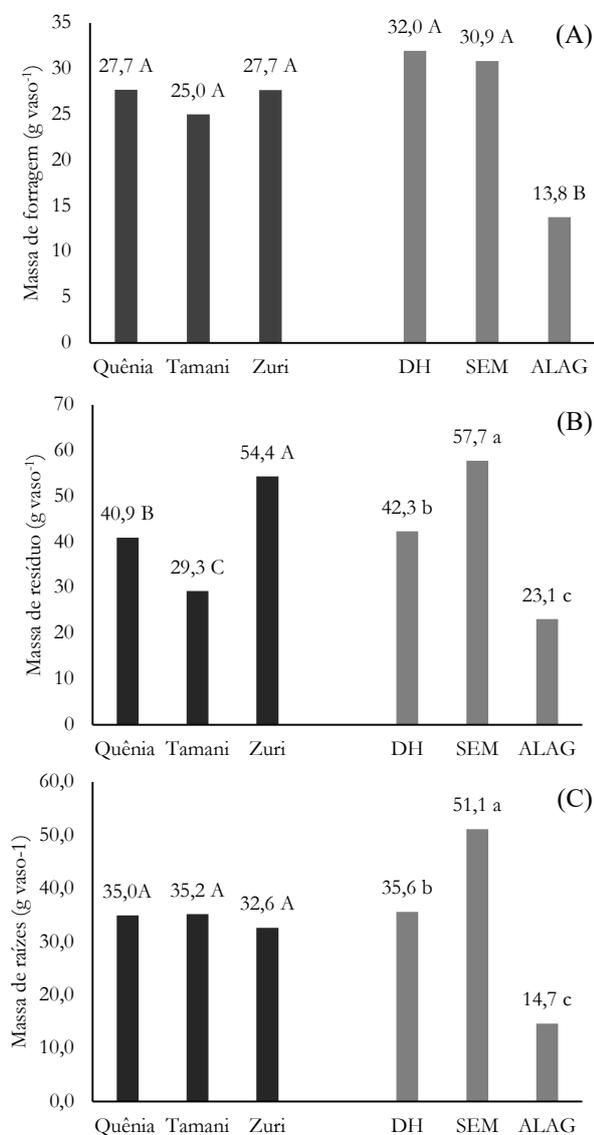


Figura 1. Massa de forragem (A), resíduo (B) e raízes (C) de cultivares de *Megathyrus maximus* após o estresse hídrico. DH: déficit hídrico; SEM: sem estresse hídrico; ALAG: alagamento. Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,10$).

Figure 1. Forage mass, residue and roots of *Megathyrus maximus* cultivars after water stress. DH: water deficit; SEM: without water stress; ALAG: flooding. Means followed by the same lowercase letter, in the row, and capital letter, in the column, do not differ according to the Tukey test ($p>0.10$).

A maior massa de cada perfilho, durante o período pós-estresse foi identificada nos capins submetidos ao déficit hídrico e não houve diferença entre os capins cultivados sem estresse e em solo alagado (Figura 2A). Quanto a massa de cada folha, após o estresse hídrico, não houve diferença entre os capins que foram mantidos em déficit e sem estresse hídrico (Figura 2B). O maior filocrono, após o estresse hídrico, ocorreu nos capins sem estresse hídrico (Figura 2 C)

e não houve diferença entre os filocronos dos capins submetidos ao déficit hídrico e o alagamento.

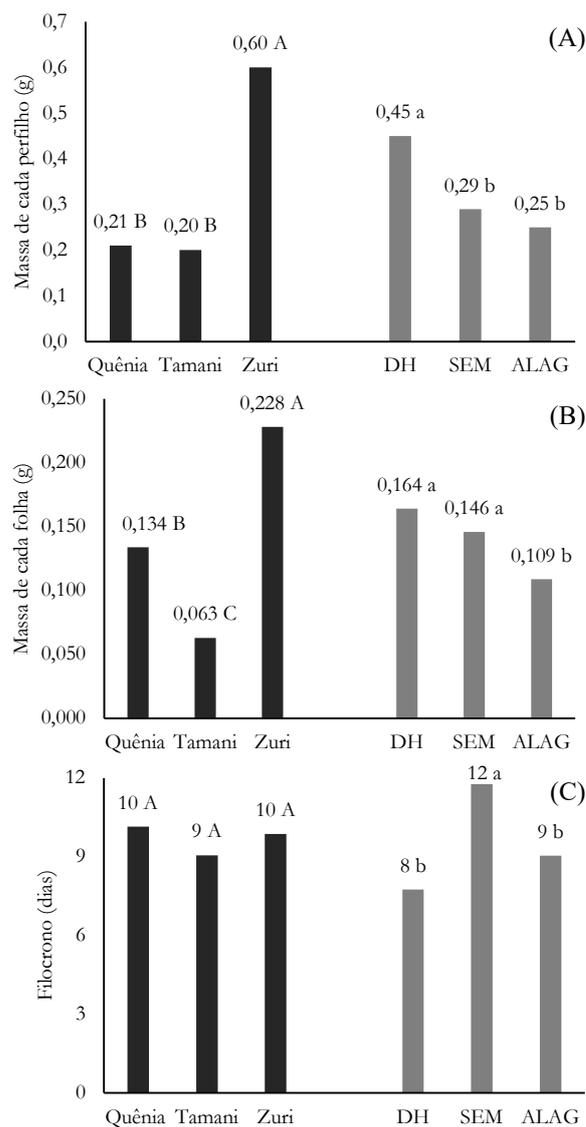


Figura 2. Massa de cada perfilho, massa de cada folha e filocrono de cultivares de *Megathyrus maximus* em recuperação após o estresse hídrico. Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,10$).

Figure 2. Individual tiller mass, leaf mass and phyllochron of *Megathyrus maximus* cultivars in recovery after water stress. Means followed by the same lowercase letter in the row and capital letter in the column do not differ according to the Tukey test ($p>0.10$).

4. DISCUSSÃO

Os capins Zuri, Quênia e Tamani apresentam suscetibilidade similar ao déficit hídrico, visto que houve redução em 77% na massa de forragem. Esta redução na massa de forragem ocorreu pela diminuição no número de folhas (Tabela 2) e massa de cada folha (Tabela 3). O Zuri e o Quênia, mesmo que tenham reduzido a massa de forragem diante do déficit hídrico, não tiveram a densidade de perfilhos afetada (Tabela 2). Em déficit hídrico, observou-se no capim Zuri o mesmo filocrono do capim cultivado sem estresse hídrico, o que demonstra que foi o capim com maior tolerância ao déficit hídrico.

O déficit hídrico impactou sobre a massa de forragem em virtude do efeito negativo sobre a atividade fotossintética, visto que ocorre diminuição na taxa de fotossíntese, condutância estomática, taxa de carboxilação da Rubisco e no rendimento do fotossistema II, conforme verificado por Habermann et al. (2019) em estudo com o *Panicum maximum* cv. Mombaça.

A baixa tolerância de cultivares de *Megathyrsus maximus* ao déficit hídrico é mencionado na literatura (Oliveira et al., 2022), o que demanda maior diversificação de forrageiras no sistema produtivo, para que seja possível explorar capins com maior tolerância ao déficit hídrico ao longo do período de estiagem, como as braquiárias (DUARTE et al., 2019).

De maneira similar ao déficit hídrico, o alagamento prejudicou o desenvolvimento de todos os capins. Os capins Quênia e Zuri obtiveram a mesma massa de forragem diante do déficit hídrico e alagamento, contudo houve efeito mais pronunciado para o capim Tamani, pois foi o único capim que a massa de forragem do capim submetido ao alagamento foi menor que o observado em déficit hídrico (Tabela 2). A drástica redução na massa de forragem ocorreu pela redução em 90% no número de folhas e 83% no número de perfilhos. As principais características mensuradas que diferem o capim Tamani dos demais capins são o maior número de folhas e perfilhos, o que resulta em folhas menores e mais leves (Tabelas 2 e 3). Contudo, não existe na literatura correlação entre estas características e suscetibilidade ao alagamento.

No segundo crescimento diante de estresse, o capim Tamani alagado cessou o desenvolvimento, o que demonstra a menor tolerância deste capim ao alagamento em relação ao Zuri e o Quênia. Esta menor tolerância pode estar associada a incapacidade adaptativa de formação de aerênquima, que é uma estrutura importante em capins tolerantes ao alagamento, como a *Brachiaria humidicola* cv. Llanero (RIBEIRO JUNIOR et al., 2017).

Além disso, alguns capins quando alagados, tem maior suscetibilidade a fungos radiculares, como a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Duarte et al., 2007; Bourscheidt et al., 2021), que apresenta degradação dos tecidos radicais, principalmente nos tecidos não lignificados, além da alteração das células dos tecidos condutores, paredes da exoderme e endoderme mais delgadas, o que as tornam mais suscetíveis a patógenos (RIBEIRO JUNIOR et al., 2017). Para confirmar este efeito nos capins estudados, será necessário realizar estudos anatômicos e mensuração de microrganismos no sistema radicular das forrageiras estudadas.

Todos os capins se recuperaram do déficit hídrico, o que não foi observado em relação ao alagamento. Dessa forma, embora os cultivares de *Metathyrsus maximus* tenham uma drástica redução no desenvolvimento durante o déficit hídrico, estes capins são capazes de restabelecer a massa de forragem após o restabelecimento da umidade do solo, uma vez que a planta restabelece o perfilhamento e a emissão de folhas, como ocorreu com os capins Zuri e Quênia.

Quanto ao alagamento, não houve a mesma recuperação, o que pode ter ocorrido pelo acúmulo de substâncias tóxicas como o lactato e etanol nos tecidos vegetais (LARRÉ et al., 2016). Além disso, o alagamento proporciona maior comprometimento do sistema radicular (Figura 1C), o que reduz a capacidade da planta na absorção de nutrientes e translocação de carboidratos de reservas, que são importantes nos momentos de estresse. Por isso, não houve recuperação da massa de resíduo e raízes, que são estruturas

que armazenam carboidratos que são utilizados ao longo do período de estresse.

Além disso, da translocação das reservas ao longo do período de estresse hídrico, em caso de alagamento, os capins podem ser colonizados por fungos que causam podridão (DUARTE et al., 2007), o que pode prejudicar o restabelecimento após o estresse. Em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu existem estudos de bactérias antagonicas aos fungos que causam a morte deste capim (BOURSCHEIDT et al., 2021).

Quanto ao alagamento, o cultivar Zuri além de mais tolerante quando submetido ao alagamento, recuperou-se mais rapidamente em relação aos capins avaliados, (Tabela 5), visto que não diferiu o número de folhas em relação ao tratamento sem estresse (Tabela 5) e obteve 45% de perfilhos em relação ao capim sem estresse, enquanto os demais capins tiveram em torno de 15% (Tabela 5). Novos estudos devem comparar o capim Zuri com o capim-massai (*Panicum maximum* x *Panicum infestum*), que foi mencionado por Mass Junior et al. (2016) como tolerante ao alagamento.

5. CONCLUSÕES

Todos os cultivares de *Megathyrsus maximus* testados são afetados em condições de estresse hídrico. Todos os capins recuperam o desenvolvimento após o déficit hídrico. Das gramíneas avaliadas, o Zuri é o capim com maior tolerância e recuperação ao estresse hídrico e o Tamani é o capim com menor tolerância ao alagamento.

6. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO JÚNIOR, G.; GOMES, F. T.; SILVA, M. J.; JARDIM, A. M. F. R.; SIMÕES, V. J. L. P.; IZIDRO, L. P. S.; LEITE, M. L. M. V. TEIXEIRA, V. I.; SILVA, T. G. F. Estresse hídrico em plantas forrageiras: Uma revisão. **Pubvet**, v. 13, p. 1-10, 2019. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n01a241.1-10>
- BARBERO, R. P.; BARBOSA, M. A. A. F.; CASTRO, L. M.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H.; SILVA, L. D. F. Características produtivas e morfológicas do capim Tanzânia em diferentes intensidades de pastejo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 427-436, 2014. <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p427>
- BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; KROTH, B. E.; REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas, submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 180-186, 2011.
- BOURSCHEIDT, M. L. B.; CARMO, K. B.; PEDREIRA, B. C.; BERBER, G. C. M.; FERREIRA, A. Biodiversidade de bactérias antagonicas a fungos associados à síndrome da morte do capim-marandu (*Brachiaria brizantha*). **Nativa**, v. 9, n. 5, p. 454-459, 2021. <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i5.12666>
- CABRAL, C. E. A.; CABRAL, L. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; CARVALHO, K. dos S.; ABREU, J. G.; CABRAL, C. H. A. Reactive natural phosphate and nitrogen fertilizers in Marandu grass fertilization. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 4, p. 729-73, 2018.
- CABRAL, C. E. A.; MOTTA, A. M.; SANTOS, A. R. M.; GOMES, J. F.; PEDREIRA, B. C.; CABRAL, C. H. A. Effects of timing of nitrogen fertilizer application on responses by tropical grasses. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 9, n. 2, p.182-191, 2021.

- DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 10p.
- DIAS-FILHO, M. B.; DE CARVALHO, C. J. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 10, p. 1959-1966, 2000.
- DIAS-FILHO, M. B. **Respostas morfofisiológicas de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo e a síndrome da morte do capim-marandu**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. 29p.
- DUARTE, C. F. D.; POCHERA, D. L.; PAIVA, L. M.; FERNANDES, H. J.; BISERRA, T. T.; CASSARO, L. H.; FLORES, L. S.; FERNANDES, R. L. Morfogênese de braquiárias sob estresse hídrico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 5, p. 1669-1676, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10844>
- DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C.; SANHUEZA, R. M. V.; VERZIGNASSI, J. R.; KONDO, N. Etiologia da podridão do coleto de *Brachiaria brizantha* em pastagens da Amazônia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 261-265, 2007.
- GOMES, L. D.; LIMA, K. L. L.; SILVA, G. B. A.; BORGES, L. C. O.; RIGHI, R. S. M.; DUARTE, C. F. D.; CABRAL, C. H. A.; CABRAL, C. E. A. Tolerância de híbridos de braquiária ao estresse hídrico. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 10, p. 1-7, 2023. <https://doi.org/10.36560/161020231792>
- HABERMANN, E.; OLIVEIRA, E. A. D.; CONTIN, D. R.; DELVECCHIO, G.; VICIEDO, D. O.; MORAES, M. A.; PRADO, R. M.; COSTA, K. A. P.; BRAGA, M. R.; MARTINEZ, C. A. Warming and water deficit impact leaf photosynthesis and decrease forage quality and digestibility of a C4 tropical grass. **Physiologia Plantarum**, v. 165, n. 2, p. 383-402, 2019. <https://doi.org/10.1111/ppl.12891>
- HSIAO, T. C. Plant response to water stress. **Plant Physiology**, v. 24, n. 1, p. 519-570, 1973. <http://doi.org/10.1146/annurev.pp.24.060173.002511>
- LARRÉ, C. F.; MOARES, C. L.; BORELLA, J.; AMARANTE, L.; DEUNER, S.; PETERS, J. A. Antioxidant activity and fermentative metabolism in the plant *Erythrina crista-galli* L. under flood conditions. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 567-580, 2016. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n2p567>
- MASS JUNIOR, R.; DOMICIANO, L. F.; RIBEIRO, L. F. C.; PEDREIRA, B. C. Growth responses of nine tropical grasses under flooding conditions. **Tropical Grasslands**, v. 4, n. 1, p. 1-7, 2016. [https://doi.org/10.17138/tgft\(4\)1-7](https://doi.org/10.17138/tgft(4)1-7)
- NAJEEB, U.; BANGE, M. P.; TAN, D. K.; ATWELL, B. J. Consequences of waterlogging in cotton and opportunities for mitigation of yield losses. **AoB Plants**, v. 7, n. esp., p. 1-17, 2015. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plv080>
- OLIVEIRA, E. M.; MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; CUNHA, D. N. F. V.; SANTOS, M. F. Evaluation of *Megathyrus maximus* genotypes under water stress conditions. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 44, e54975, 2022. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.54975>
- PIMENTEL, R. M.; BAYÃO, G. F. V.; LELIS, D. L.; CARDOSO, A. J. S.; SILDARRIAGA, F. V.; MELO, C. C. V.; SOUZA, F. B. M.; PIMENTEL, A. C. S.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R. Ecofisiologia de plantas forrageiras. **PubVet**, v. 10, n. 9, p.666-679, 2016.
- RIBEIRO JÚNIOR, N. G.; ARIANO, A. P. R.; SILVA, I. V. Death of pasture syndrome: tissue changes in *Urochloa* hybrida cv. Mulato II and *Urochloa brizantha* cv Marandu. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, p. 97-107, 2017a. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.10715>
- RIBEIRO JUNIOR, N. G.; SILVA, I. V.; ARAÚJO, C. F.; FAGUNDES, O. S.; GERVAZIO, W. Anatomia e morfometria de raízes e folhas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em diferentes estádios de acometimento da síndrome da morte das pastagens. **Iheringia**, v. 72, n. 1, p. 127-132, 2017b. <https://doi.org/10.21826/2446-8231201772111>
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBREERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.
- TESK, C. R. M.; CAVALLI, J.; PINA, D. S.; PEREIRA, D. H.; PEDREIRA, C. G. S.; JANK, L.; SOLLENBERGER, L. E.; PEDREIRA, B. C. Herbage responses of Tamani and Quênia guineagrasses to grazing intensity. **Agronomy Journal**, v. 112, n. 3, p. 2081-2091, 2020. <https://doi.org/10.1002/ajg2.20189>
- VICIEDO, D. O.; PRADO, R. M.; MARTINEZ, C. A.; HABERMANN, E.; BRANCO, R. B. F.; PICOLLO, M. C.; HURTADO, A. C.; CALZADA, K. P.; TENESACA, L. F. T. Water stress and warming impact nutrient use efficiency of Mombasa grass (*Megathyrus maximus*) in tropical conditions. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 207, n. 1, p. 128-138, 2021. <https://doi.org/10.1111/jac.12452>

Agradecimentos: À Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), pelo apoio institucional.

Contribuição dos autores: R.S.M.R.: Conceitualização, coleta de dados, redação do esboço original do artigo. L.D.G.: Coleta de dados, redação do esboço original do artigo. L.G.M.: Validação, metodologia, revisão e edição. C.F.D.D.: Conceitualização, supervisão. C.H.A.C.: Metodologia, análise estatística, revisão e educação. C.E.A.C.: Conceitualização, metodologia, análise estatística, revisão e edição. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Financiamento: O estudo não foi financiado.

Disponibilização de dados: Os dados do estudo poderão ser obtidos mediante solicitação ao autor correspondente, via e-mail.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses. As entidades de apoio não tiveram qualquer papel na concepção do estudo; na coleta, análise ou interpretação de dados; na redação do manuscrito ou na decisão de publicação dos resultados.