

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE *Panicum maximum* SOB ESTRESSE HÍDRICO

ELSON MARCOS DE OLIVEIRA

SÃO JOÃO DEL REI –MG

DEZEMBRO DE 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

AValiação de GENÓTIPOS DE *Panicum maximum* SOB ESTRESSE HÍDRICO

ELSON MARCOS DE OLIVEIRA

Graduando em Zootecnia

SÃO JOÃO DEL REI-MG

DEZEMBRO DE 2019

ELSON MARCOS DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE *Panicum maximum* SOB ESTRESSE HÍDRICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João Del Rei-*Campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Orientadora: Prof^a Dr^a Janaina Azevedo Martuscello (*UFSJ/CTAN*)

SÃO JOÃO DEL REI-MG

DEZEMBRO DE 2019

Oliveira, Elson Marcos de.
O48a AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE *Panicum maximum* SOB
ESTRESSE HÍDRICO / Elson Marcos de Oliveira ;
orientadora Janaina Azevedo Martuscello. -- São João
del-Rei, 2019.
40 p.

Trabalho de Conclusão (Graduação - Zootecnia) --
Universidade Federal de São João del-Rei, 2019.

1. Forragicultura. 2. Melhoramento de plantas
forrageiras. 3. Estresse hídrico. I. Martuscello,
Janaina Azevedo, orient. II. Título.

ELSON MARCOS DE OLIVEIRA

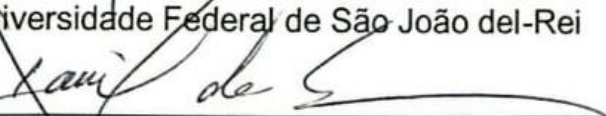
AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE *Panicum maximum* SOB ESTRESSE HÍDRICO

Defesa Aprovada pela Banca Examinadora em: 12/12/2019

Membros da Banca Examinadora:



Prof.^a. Dr.^a. Janaina Azevedo Martuscello
Universidade Federal de São João del-Rei



Prof. Dr. Daniel de Noronha Figueiredo Vieira da Cunha
Universidade Federal de São João del-Rei



Prof. Dr. Rafael Fernandes Leite
Universidade Federal de São João del-Rei

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, por me dar forças e me guiar no caminho certo.

Gostaria de agradecer minha **mãe Maria Imaculada**, meu **pai Lauro**, minha **irmã Claudenea** e meu **irmão Denilson**, por acreditarem em mim e sempre me incentivarem a seguir em frente, em busca dos meus sonhos.

Agradeço a todos os **amigos** que fiz em São João del-Rei, aos meus colegas de turma pela amizade e companheirismo. Ao **Grupo de Estudo em Forragicultura – GEFOR**, pela oportunidade de trabalho conjunto, além da experiência tanto profissional quanto pessoal.

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos os **professores do curso de Zootecnia da UFSJ**, pelos ensinamentos. Em especial, a professora **Janaina**, que, mais que orientadora e colega de trabalho é uma amiga para todas as horas, que me acolheu desde minha chegada na Universidade. Admiro sua força de vontade, dedicação e paixão pelo que faz.

Agradeço a minha namorada **Ana Paula**, pelo carinho, amor, atenção, compreensão e por estar comigo sempre. O seu sorriso é o meu conforto.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para este momento, meu muito obrigado!

EPÍGRAFE

*“Não há conquistas fáceis, são as estradas
sinuosas que levam ao caminho certo”*

(Afonso Opazo)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características químicas do solo na camada de 0-20 cm.....	10
Tabela 2 – Efeitos de genótipo, porcentagem da capacidade de campo, interação entre os fatores e coeficiente de variação para características de produção em <i>Panicum maximum</i>	12
Tabela 3 – Características de produção de genótipos de <i>Panicum maximum</i> submetidos a estresse hídrico	13

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de perfilhos em genótipos de <i>Panicum maximum</i> submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.....	15
Figura 2 - Massa seca de folha (MSF) em genótipos de <i>Panicum maximum</i> submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.....	16
Figura 3 - Massa seca de colmo (MSC) em genótipos de <i>Panicum maximum</i> submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.....	17
Figura 4 - Massa seca de material morto (MSMM) em genótipos de <i>Panicum maximum</i> submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.....	18
Figura 5- Massa seca de parte aérea (MSPA) em genótipos de <i>Panicum maximum</i> submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.....	19
Figura 6- Massa seca de raiz (MSR) em genótipos de <i>Panicum maximum</i> submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.....	20
Figura 7- Massa seca total (MST) em genótipos de <i>Panicum maximum</i> submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.....	21

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

MS	Massa Seca
MSF	Massa Seca de Folha
MSC	Massa Seca de Colmo
MSMM	Massa Seca de Material Morto
MSPA	Massa Seca de Parte Aérea
MSR	Massa Seca de Raiz
MST	Massa Seca Total

SUMÁRIO

RESUMO.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. <i>Panicum maximum</i>	2
2.1.1. Cultivar Massai.....	3
2.1.2. Cultivar BRS Tamani	4
2.1.3. Melhoramento de <i>Panicum maximum</i>	5
2.2. Produção de forragem sob estresse hídrico	6
2.2.1. Produção de forragem sob deficiência hídrica	7
2.2.2. Produção de forragem sob condições de alagamento	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5. CONCLUSÃO	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

RESUMO

OLIVEIRA, E. M. **Avaliação de genótipos de *Panicum maximum* sob estresse hídrico.** 2019, 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del-Rei, 2019.

Objetivou-se avaliar a produção de genótipos de *Panicum maximum* (Syn. *Megathyrsus maximus*), sob diferentes níveis de água no solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação num delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (5x5), combinando cinco genótipos de *P. maximum* (cultivares: Massai e BRS Tamani, e os acessos: B55, C10 e K192), cinco níveis de água (20%, 40%, 60%, 100% e 140% da capacidade de campo de solo), com três repetições. Foram avaliadas a produção de massa seca: de folha, de colmo, de material morto, de raiz, de parte aérea e total, bem como o número de perfilhos e relação lâmina:colmo e parte aérea:raiz. O fator qualitativo (genótipos) foi submetido ao teste de Duncan a 5% de probabilidade. O fator quantitativo (% da capacidade de campo) foi submetido a regressão adotando-se 5% como nível crítico de probabilidade. Não houve interação entre os fatores para nenhuma das características avaliadas. As características que se diferiram ($P < 0,05$) entre os genótipos foram: número de perfilhos, MS de material morto, de raiz, total (parte aérea + raiz) e a relação lâmina:colmo. Não houve efeito da porcentagem da capacidade de campo sobre as relações lâmina:colmo e parte aérea:raiz. A cultivar Massai apresentou melhor produção de forragem quando comparada aos demais genótipos, independente da porcentagem da capacidade de campo avaliada. Os genótipos avaliados foram, de forma geral, mais tolerantes ao estresse hídrico por alagamento do que por déficit hídrico.

Palavras chave: alagamento, forragem, déficit hídrico, capacidade de campo.

ABSTRACT

OLIVEIRA, E. M. **Evaluation of *Panicum maximum* genotypes under water stress.** 2019, 40s. Final paper (Undergraduation) - Federal University of São João del Rei, São João DelRei, 2019.

The objective of this study was to evaluate the production of *Panicum maximum* (Syn. *Megathyrus maximus*) genotypes, under different soil water levels. The experiment was conducted in greenhouse, in a completely randomized factorial design (5x5), combining five *P. maximum* genotypes (cultivars: Massai and BRS Tamani, and the accesses: B55, C10 and K192). five water levels (20%, 40%, 60%, 100% e 140% of soil field capacity), with three repetitions. Data were subjected to analysis of variance. The characteristics evaluated were dry weight: of leaf, of stem, of dead material, of root, of shoot and total, as well as the number of tillers, leaf blade: stem ratio and shoot: root ratio. The qualitative factor (genotypes) was submitted to the Duncan test at 5% probability. The quantitative factor (% of field capacity) was regressed with 5% as the critical probability level. There was no interaction between the factors for any of the evaluated characteristics. The characteristics that differed ($P < 0.05$) between the genotypes were: number of tillers, leaf blade: stem ratio, dry weight: of dead material, of root and total (shoot + root). There was no effect of the field capacity percentage on the leaf: stem ratio and shoot: root ratio. The cultivar Massai presented better forage yield when compared to the other genotypes, independent of the percentage of field capacity evaluated. The genotypes evaluated were generally more tolerant to water stress due to flooding than to water deficit.

Keywords: flooding, forage, water deficit, soil field capacity.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui enorme extensão territorial, da qual mais de 111 milhões de hectares é representada por pastagens plantadas (BRASIL, 2018). Essa área compreende ecossistemas com condições edafoclimáticas variadas. Apesar da abundância em pastagens, a produção de forragem não é uniforme ao longo do ano devido à estacionalidade, período em que as forrageiras são submetidas ao déficit hídrico e baixas temperaturas. Além do mais, a maioria das pastagens ocupam áreas com ampla restrição para o cultivo, o que compreende solos com alta declividade, arenosos ou sujeitos ao alagamento.

A água é um dos recursos determinantes para o pleno desenvolvimento e funcionamento das plantas, sendo ao mesmo tempo um dos mais limitantes (ARAÚJO JÚNIOR *et al.*, 2019). Dessa forma, um dos principais causadores de estresse nas plantas é a disponibilidade de água no solo. A deficiência hídrica e o alagamento temporário podem interferir diretamente no desenvolvimento radicular e da parte aérea das plantas. A avaliação desses fatores estressantes para as forrageiras permite conhecer o efeito da água sobre o padrão de deposição tecidual entre os diferentes componentes das mesmas. O estudo e desenvolvimento de forrageiras que tenham bom desempenho sob condições ambientais adversas torna-se essencial, tendo em vista a otimização da produção animal a pasto e melhor utilização dessas áreas, já que há predominância do uso de pastagens como fonte principal de alimento para os rebanhos brasileiros.

Plantas de *Panicum maximum* têm grande importância no Brasil, não somente por a espécie ser bastante utilizada na constituição de pastagens para ruminantes, principalmente em função do seu alto valor nutritivo e boa produtividade, mas também pelo destaque do país na produção e exportação de sementes de forrageiras. De acordo

com Jank *et al.* (2010), a espécie é a mais produtiva forrageira tropical propagada por sementes.

No processo de avaliação de genótipos de *P. maximum* para o lançamento no mercado, são estudadas as respostas das plantas ao cultivo nas regiões brasileiras, para que seja avaliada a interação genótipo-ambiente. É importante que se faça a recomendação dos mesmos em função da maior adaptabilidade a determinadas regiões. Frequentemente, são realizados ensaios de competição de genótipos dessa espécie pela Embrapa Gado de Corte, visando avaliar essas plantas para atender a demanda de cultivares adequadas e a complementariedade de informações sobre o potencial produtivo desta cultura.

Objetivou-se neste estudo, avaliar a produção de genótipos de *Panicum maximum* (cultivares: Massai e BRS Tamani, e os acessos: B55, C10 e K192) sob diferentes níveis de água no solo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Panicum maximum*

A espécie *Panicum maximum* Jacq. (Syn. *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) tem sua origem no continente africano, mais precisamente na África do Leste, sendo encontradas formas nativas até a África do Sul, margeando florestas como planta pioneira, em pastagens sob sombra e em solos recém-desmatados (BOGDAN, 1977). Segundo Jank *et al.* (2010), sua entrada nas Américas está registrada como sendo por volta do século XVII.

De acordo com Chase (1944 *apud* JANK *et al.*, 2010), os primeiros exemplares de *P. maximum* no Brasil foram oriundos de navios negreiros no século XIX, onde foram utilizados como cama para os escravos. Essa forrageira se propagou rapidamente pelo território, dando origem ao capim-colonião, a primeira cultivar da espécie no país (JANK *et al.*, 2010).

A seleção de gramíneas forrageiras da espécie *P. maximum* na Embrapa iniciaram-se em 1982 com a assinatura de um convênio-cooperação entre a Embrapa e instituição francesa *Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer* (ORSTOM), atualmente *Institut de Recherche pour le Développement* (IRD), que contemplava a transferência da coleção de *P. maximum* do ORSTOM para a Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS (EMBRAPA, 2001).

A gramínea *P. maximum* é conhecida pela sua alta qualidade nutricional, produtividade e adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas tropicais e subtropicais. Essas características positivas fazem com que este gênero seja o segundo mais cultivado em pastagens no Brasil, perdendo somente para as gramíneas do gênero *Urochloa* (NASCIMENTO, 2014). Entretanto, as cultivares de *P. maximum* são mais recomendadas para cultivo em solos de melhor fertilidade, enquanto que as braquiárias são, em geral, utilizadas em solos de média a baixa fertilidade.

2.1.1. Cultivar Massai

A cultivar Massai é um híbrido espontâneo entre *P. maximum* e *P. infestum*. Foi coletada na Tanzânia em 1969 pelo ORSTOM e introduzida no Brasil em meados da década de 1980 (EMBRAPA, 2001). É uma forrageira cespitosa de porte baixo (60 cm),

com folhas estreitas e eretas. As lâminas foliares e bainhas apresentam média pilosidade, e os colmos não apresentam cerosidade (JANK *et al.*, 2010).

Inicialmente selecionada pela Embrapa Gado de Corte, a cultivar foi lançada no mercado em 2001. Exige textura de solo moderada a argilosa e níveis médios a altos de fertilidade do solo. Porém, comparada a demais cultivares, é menos exigente em adubação de manutenção, mais tolerante ao alumínio do solo e mais persistente em baixa fertilidade com boa produção sob pastejo (EMBRAPA, 2001).

Jank *et al.* (2010), recomendam a utilização do capim-massai para pastejo em sistema extensivo ou intensivo com rotação e para fenação, por ter uma boa cobertura do solo, devido à grande quantidade de perfilhos. Segundo os autores, a cultivar tem se mostrado uma boa alternativa para utilização em sistemas agrossilvipastoris.

Apresenta-se uma cultivar promissora para locais sujeitos a alagamento temporário. Segundo Laura *et al.* (2005), a forrageira obteve resposta positiva ao alagamento, tendo aumentado seu sistema radicular em 33% e a massa seca total em 7%.

2.1.2. Cultivar BRS Tamani

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA, lançou em 2015 o primeiro híbrido de *Panicum maximum* cv. BRS Tamani, resultado do cruzamento entre a planta sexual S12 e o acesso apomítico T60 (BRA-007234), realizado na Embrapa Gado de Corte em 1992, com apoio da UNIPASTO - Associação para Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras (CAVALLI, 2016).

De acordo com a Embrapa (2015), essa forrageira possui características vantajosas para os pecuaristas, como, o porte baixo, alta produção de folhas de alto valor nutritivo e que proporcionam boa cobertura de solo, produtividade e vigor. É uma forrageira de fácil

manejo, indicado para solos de alta e média fertilidade e com resistência às cigarrinhas das pastagens. Segundo a Embrapa (2016), em condições de baixas temperaturas, o capim-tamani apresenta maior persistência que os capins Massai e Tanzânia e semelhante ao capim-mombaça.

Em áreas sujeitas a alagamentos, mesmo que temporários, a cultivar apresentou baixa tolerância ao encharcamento do solo, sendo opção para diversificação de pastagens em solos bem drenados (EMBRAPA, 2016). Entretanto, Vital (2017) avaliando a produção de forragem em capim BRS Tamani submetido a diferentes porcentagens da capacidade de campo, observou que a cultivar foi mais produtiva em solos com excesso de água em detrimento a solos com deficiência hídrica.

2.1.3. Melhoramento de *Panicum maximum*

P. maximum se reproduz por apomixia e tipos sexuais são encontrados na natureza, os quais possibilitam o cruzamento com acessos apomíticos e assim a obtenção de híbridos (JANK *et al.*, 2008). Dessa forma, as novas cultivares de forrageiras podem ser desenvolvidas de duas formas, ou pela seleção dos melhores genótipos a partir do germoplasma, ou pela geração de nova variabilidade por cruzamentos, fazendo-se em seguida a seleção para as características de interesse (MARTUSCELLO, 2007).

A avaliação de acessos, para possível lançamento de novas cultivares, surge como alternativa para a exploração dos sistemas de pastagem no Brasil. Rocha (2014) destaca a disponibilização de forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas e de manejo, através de programas de melhoramento genético, que devem avaliar os acessos presentes em Banco Ativo de Germoplasma para identificar material que produza em condições de estresse hídrico. Visto que, a grande maioria de cultivares é resultado da seleção realizada

sobre acessos introduzidos ou coletados no país, e algumas, do trabalho de seleção em grandes coleções representativas da variabilidade natural.

Gramíneas do gênero *Panicum*, bem como as braquiárias, são as plantas de maior importância forrageira em climas tropicais, correspondendo a mais de 75 % do mercado de sementes forrageiras no Brasil (SLUSZZ, 2012), conseqüentemente são as mais plantadas.

Quando se analisa a necessidade de intensificação do sistema de produção animal a pasto no Brasil, a espécie *P. maximum* responde de forma apropriada a esse tipo de exploração (JANK *et al.*, 2008). Evidencia-se que trabalhos de melhoramento nessa forrageira, com a geração de novas cultivares, contribuirão positivamente para esse objetivo.

2.2. Produção de forragem sob estresse hídrico

O estresse pode ser definido, de forma geral, como uma pressão excessiva de algum fator adverso que apresenta a tendência de inibir o normal funcionamento dos sistemas (JONES e JONES, 1991). Nesse contexto, um dos principais fatores causadores de estresse nas plantas é a disponibilidade hídrica (ARAÚJO JÚNIOR *et al.*, 2019). De acordo com Bonfim-Silva *et al.* (2014), a irregularidade do regime pluvial constitui-se uma restrição ao desenvolvimento de plantas forrageiras, pois, mesmo dentro de estações chuvosas, áreas de pastagens estão sujeitas a veranicos ou alagamentos temporários. Segundo Fagundes *et al.* (2005), o potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente, entretanto, devem ser observadas as condições adequadas do meio e de manejo para que se alcance tal potencial. A tolerância das plantas a condições de estresse depende de sua capacidade de aclimação (DIAS-FILHO, 2005).

Bonfim-Silva *et al.* (2014), avaliando o desenvolvimento e produção de um híbrido do gênero *Brachiaria* (capim-convert HD364), submetido ao estresse hídrico, concluíram que as disponibilidades hídricas que proporcionam melhor desenvolvimento e produções da gramínea forrageira situaram-se no intervalo entre 78,2 a 92,49% da capacidade máxima retenção de água do solo. Além do mais, o capim-convert HD364 é mais prejudicado pelo estresse hídrico por déficit de água que por condições de alagamento.

Kroth (2013) avaliando a tolerância e a suscetibilidade ao déficit hídrico e ao alagamento, através do crescimento, desenvolvimento e nutrição, de três cultivares de *Brachiaria brizantha* (Marandu, Piatã e Xaraés), concluiu que as mesmas são mais sensíveis ao déficit hídrico que ao alagamento do solo.

2.2.1. Produção de forragem sob deficiência hídrica

As plantas podem sofrer danos tanto por excesso como por falta de água. No entanto, de acordo com Cavalcante *et al.* (2009), o estresse ocasionado pela deficiência é mais comum, afetando, sobretudo a produtividade e persistência das mesmas. Conforme Corrêa e Santos (2003), apesar das cultivares de *P. maximum* serem altamente produtivas elas apresentam estacionalidade de produção em razão de fatores climáticos adversos. O caso mais típico é a redução do crescimento do pasto na estação seca do ano, ou veranicos.

Segundo Mattos *et al.* (2005b), as plantas desenvolvem certos mecanismos de adaptação ao déficit hídrico tais como: fechamento estomático, ajustamento osmótico, redução da área foliar e aumento na densidade e profundidade de raízes.

No trabalho de Silva (2013), visando-se caracterizar a tolerância ao déficit hídrico de três cultivares de *P. maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia), verificou-se que a

cultivar Massai foi a mais tolerante, enquanto Mombaça e Tanzânia mostraram comportamento similar e foram sensíveis ao estresse.

Pouco se sabe sobre as características que determinam a tolerância ao déficit hídrico no gênero *Panicum*. Dias-Filho *et al.* (1989), destacam que a avaliação do desempenho de plantas forrageiras em condições de déficit hídrico é de suma importância para auxiliar no entendimento do efeito do período seco na produção de forragem, possibilitando assim, o uso de práticas de manejo viáveis para melhorar o cultivo durante esse período.

2.2.2. Produção de forragem sob condições de alagamento

O alagamento do solo pode ser um problema relativamente comum em áreas de pastagens. Segundo Dias-Filho (2005), a má drenagem do solo, períodos intensos de chuvas, além da elevação sazonal do nível de rios e de lençóis freáticos são causas naturais do excesso de água no solo. Dias-Filho e Lopes (2012) enfatizam que a busca de genótipos ou cultivares de plantas que sejam tolerantes ao excesso de água no solo tem apresentado importância crescente, pois o alagamento do solo é episódio recorrente em muitas áreas.

Espécies vegetais mais sensíveis ao alagamento ou ao encharcamento do solo desenvolvem sintomas, resultantes, principalmente, de distúrbios causados pela baixa concentração de oxigênio (hipóxia) ou inexistência (anoxia) nas raízes (DIAS-FILHO, 2005). De acordo com Mattos *et al.* (2005a), as plantas expostas ao alagamento possuem sua condutância estomática afetada e reduzem as taxas de fotossíntese e de crescimento, o que leva a queda da produção da parte aérea e de raízes. Contudo, as plantas

desenvolvem alguns mecanismos de adaptação metabólica, envolvendo a respiração anaeróbica, o desenvolvimento de aerênquima e formação de raízes adventícias.

Porto e Dias-Filho (2005) avaliando a tolerância de quatro cultivares de *Panicum maximum* (Milênio, Mombaça, Massai e Tanzânia) ao alagamento do solo, concluíram que as cultivares estudadas apresentaram diferentes níveis de tolerância ao alagamento do solo. Massai foi classificada como a mais tolerante e Milênio como a de menor tolerância relativa. O restante classificado como cultivares de tolerância intermediária.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de São João del-Rei, no município de São João del-Rei/MG, Brasil. O município encontra-se a 904 m de altitude e está situado nas coordenadas geográficas 21° 08' 11" de latitude Sul e 44° 15' 43" de longitude Oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, subtropical de inverno seco e verão quente.

Foram avaliadas duas cultivares de *Panicum maximum* Jacq.: BRS Tamani e Massai, e três acessos: B55, C10 e K192, em vasos com capacidade para 5,8 dm³ de volume. Utilizou-se amostra de solo que foi colhida, na profundidade de 0 a 20 cm, no município de São João del-Rei. A amostra depois de secada e peneirada, foi submetida a análise química (Tabela 1).

Diariamente foram medidas as temperaturas máxima e mínima dentro da casa de vegetação, sendo as médias de 37,4 °C e 16,7 °C, respectivamente.

Tabela 1- Características químicas do solo na camada de 0-20 cm

Característica Química	Resultados
pH (H ₂ O)	5,42
P (mg.dm ⁻³)	1,8
K (mg.dm ⁻³)	26
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	0,58
Mg (cmol _c .dm ⁻³)	0,07
Al (cmol _c .dm ⁻³)	0,15
H + Al (cmol _c .dm ⁻³)	1,83
M.O. (dag.kg)	2,11
CO (dag.kg)	1,22
P – rem (mg.L)	10,3
S.B. (cmol _c .dm ⁻³)	0,72
t (cmol _c .dm ⁻³)	0,87
T (cmol _c .dm ⁻³)	2,55
V%	28,2
m%	17,2

pH= Potencial hidrogeniônico; P= Fósforo; K= Potássio; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; H + Al= Hidrogênio + Alumínio; MO= Matéria orgânica; CO= Monóxido de carbono; P-rem= Fósforo remanescente; S.B.= Soma de bases trocáveis; t= Capacidade de troca de cátions efetiva; T= Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V%= Saturação por bases; m%= Porcentagem de saturação por alumínio.

As operações de preparo das amostras de solo, para correção de acidez, foram feitas com 60 dias de antecedência à semeadura, aplicando-se 15 g de calcário por vaso. A adubação fosfatada foi realizada no momento da semeadura e utilizou-se 2g de superfosfato simples por vaso (equivalente a 110 kg.ha⁻¹ de P₂O₅). A semeadura foi feita diretamente nos vasos. Após o estabelecimento das forrageiras foi feito desbaste, deixando-se as três plantas mais vigorosas em cada vaso. Treze dias após o desbaste foi realizado o corte de uniformização à 10 cm do solo.

Trinta dias após a semeadura e após cada corte as plantas foram adubadas com 1 g de sulfato de amônio por vaso (equivalente a 150 kg de N.ha⁻¹) e potássio (0,2 g de cloreto de potássio por vaso), ambos os adubos foram parcelados em 3 aplicações, a cada 28 dias.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (5x5), combinando cinco genótipos de *P. maximum* (Massai, BRS Tamani, B55, C10 e K192), cinco níveis de água (20%, 40%, 60%, 100% e 140% da capacidade de campo de solo), com três repetições.

Diariamente os vasos foram pesados para o controle da disponibilidade hídrica. O tratamento com 100% de capacidade de campo foi considerado testemunha, sendo o peso do vaso+solo na capacidade de campo de 6,5 Kg. Para os tratamentos 20, 40, 60 e 140 % da capacidade de campo o peso do vaso+solo foram de 5,5, 5,7, 5,9 e 6,8 Kg, respectivamente.

As plantas foram submetidas a três cortes a cada 28 dias, a 5 cm do solo. Antes de cada corte contabilizou-se o número de perfilhos em cada vaso. No último corte foram coletadas parte aérea e raiz. A parte aérea da planta, em todos os cortes, foi estratificada em lâmina, colmo + bainha e material morto. Todas as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72h. A partir daí foram estimados produção de MS de folha, de colmo, de material morto, de raiz, de parte aérea e total, bem como relação lâmina:colmo e parte aérea:raiz.

Os dados foram submetidos à análise de variância. O fator qualitativo (genótipos) foi submetido ao teste de Duncan a 5% de probabilidade. O fator quantitativo (% da capacidade de campo) foi submetido a regressão adotando-se 5% como nível crítico de probabilidade, sendo os modelos escolhidos por meio do nível de significância dos

parâmetros de acordo com teste t e pelo coeficiente de determinação (R²). As análises foram realizadas por meio do software estatístico SAS 9.0 (Statistical Analysis System).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças entre os genótipos quanto a massa seca (MS) de folha, de colmo, da parte aérea, além da relação parte aérea:raiz (Tabela 2). As características que diferiram entre os genótipos foram: número de perfilhos, MS de material morto, de raiz, total (parte aérea + raiz) e a relação lâmina:colmo.

Não houve efeito da porcentagem da capacidade de campo sobre as relações lâmina:colmo e parte aérea:raiz. As demais características apresentaram diferença significativa. Não houve interação entre genótipo e porcentagem da capacidade de campo.

Tabela 2 – Efeitos de genótipo, porcentagem da capacidade de campo, interação entre os fatores e coeficiente de variação para características de produção em *Panicum maximum*

Característica	Pvalor			CV
	Genótipo	% da capacidade de campo	Interação	
Número de perfilhos	<0,0001	<0,0001	0,0546	22,8
Massa seca de folha ¹	0,0774	<0,0001	0,6962	32,5
Massa seca de colmo ¹	0,2045	0,0010	0,5531	43,9
Massa seca de material morto ¹	0,0135	0,0033	0,6475	85,6
Massa seca da parte aérea ¹	0,1877	<0,0001	0,8386	36,0
Massa seca de raiz ¹	0,0204	0,0004	0,1026	45,6
Massa seca total (parte aérea + raiz) ¹	0,0289	<0,0001	0,1462	40,6
Relação lâmina:colmo	<0,0001	0,1142	0,5633	34,1
Relação parte aérea:raiz	0,1341	0,8709	0,6502	45,3

¹ (g/vaso), CV= coeficiente de variação.

A cultivar Massai se destacou na característica número de perfilhos, independente da capacidade de campo avaliada (Tabela 3), com produção de perfilhos de 65,3; 255,9; 309,2 e 415,3% a mais que os genótipos Tamani, C10, B55 e K192, respectivamente. O capim-massai é conhecido pela sua alta capacidade de perfilhamento. Cavalli *et al.* (2004), em estudo com as cultivares de *P. maximum* Tanzânia, Mombaça e Massai, descreveram que a cultivar Massai apresentou o dobro do número de perfilhos quando comparado às demais.

Tabela 3 – Características de produção de genótipos de *Panicum maximum* submetidos a estresse hídrico

Característica	Massai	Tamani	C10	B55	K192
Número de perfilhos	106,845 ^a	64,622 ^b	30,023 ^c	26,112 ^{cd}	20,733 ^d
Massa seca de material morto ¹	1,400 ^a	1,467 ^a	0,733 ^b	0,8667 ^{ab}	0,5333 ^b
Massa seca de raiz ¹	36,704 ^a	21,947 ^b	23,932 ^b	26,583 ^b	26,193 ^b
Massa seca total ¹	46,326 ^a	30,703 ^b	31,109 ^b	35,229 ^b	33,750 ^b
Relação lâmina:colmo	4,949 ^a	3,872 ^b	2,890 ^c	2,903 ^c	3,061 ^{bc}

¹ (g/vaso). Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Em relação à massa seca de material morto (MSMM) os genótipos Massai, Tamani e B55 não apresentaram diferença. O genótipo B55 apresentou produção intermediária. As menores produções foram dos genótipos C10 e K192. A MSMM está diretamente relacionada a qualidade da forragem, pois, quanto maior a participação desta na massa de forragem, pior a qualidade da forrageira, influenciando assim, o consumo e consequentemente o hábito de pastejo animal.

A cultivar Massai obteve maior produção de massa seca de raiz (MSR), indicando que esse capim teve o sistema radicular menos prejudicado quando comparado aos demais

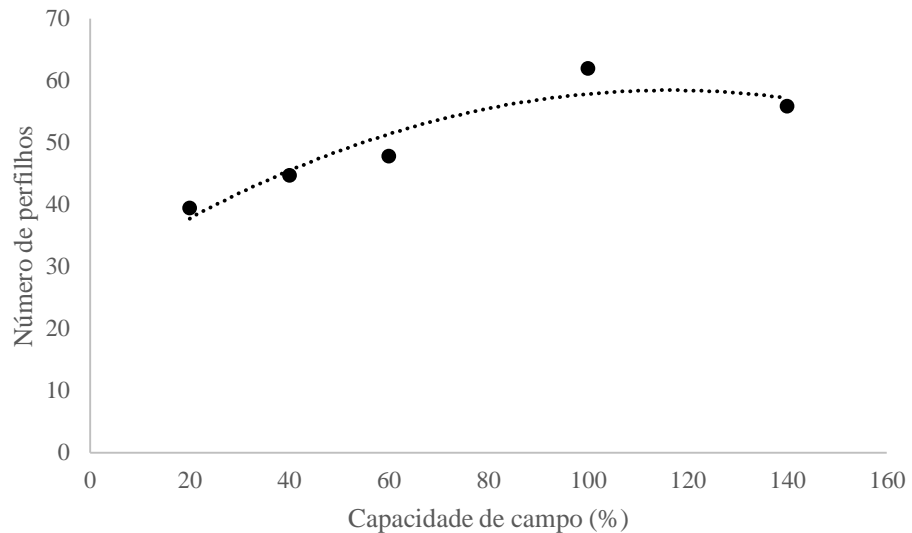
genótipos, independente dos níveis de água no solo.

Ademais, o capim-massai apresentou maior massa seca total (MST). Provavelmente, o grande número de perfilhos foi o fator de maior influência na produção de forragem dessa cultivar, no que se refere à MST, pois a quantidade de perfilho tem capacidade de favorecer o acúmulo de biomassa.

Dentre os genótipos, o capim-massai obteve a melhor relação lâmina:colmo. A resposta positiva desse capim para esta característica pode estar associada a sua morfologia composta por colmos finos. A relação lâmina:colmo é uma característica importante para se avaliar plantas forrageiras, por representar mudanças nos componentes da planta em caso de estresse. Dessa forma, quando determinado tratamento favorece ou prejudica a produção de massa seca da lâmina, espera-se que a produção de massa seca de colmo seja influenciada na mesma proporção para que a relação entre esses dois componentes não seja prejudicada. Bauer *et al.* (2011) destaca que a alta relação folha-colmo representa forragem de maior teor de proteína e digestibilidade, maior facilidade de prensão da forragem e, conseqüentemente, maior consumo animal.

O número de perfilhos apresentou resposta significativa e quadrática para porcentagem da capacidade de campo (Figura 1). Observou-se que o número de perfilhos foi de 37,79 e 57,72 para plantas cultivadas com 20% e 140% da capacidade de campo, respectivamente. A melhor produção de perfilho foi para plantas submetidas a solo irrigado a 100% da capacidade de campo (58,12). O perfilhamento é um indicador de vigor e persistência das plantas forrageiras e pode ser afetado por uma série de fatores ambientais (NABINGER e MEDEIROS, 1995), como observado em condições de estresse hídrico. Além de que a demografia de perfilhos pode variar de forma considerável entre gramíneas. Costa (2004), avaliando o desempenho de *Brachiaria mutica* e *Echinochloa*

polystachya sob solos na capacidade de campo e em estresse hídrico por alagamento, verificou que embora essas gramíneas sejam consideradas tolerantes ao estresse, houve redução do número de perfilhos àquelas submetidas ao alagamento.



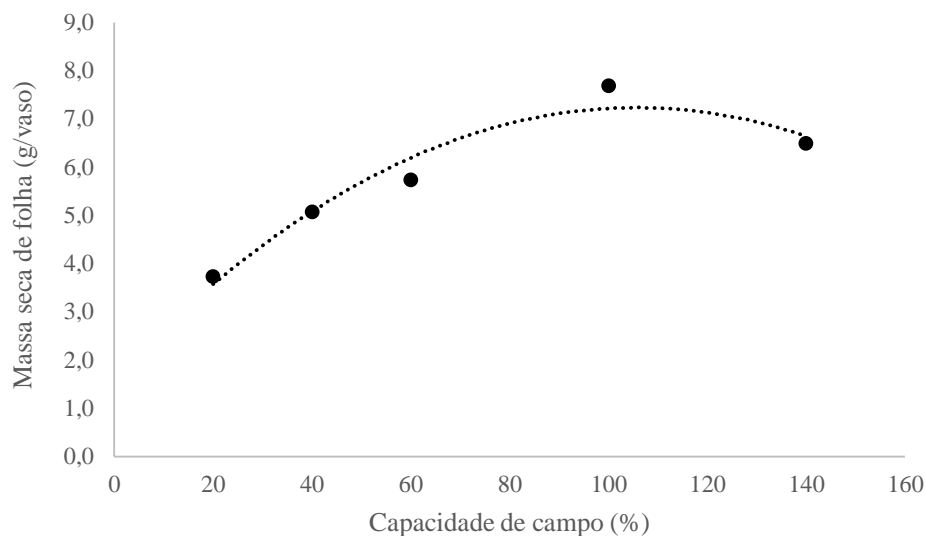
$$\hat{Y} = 28,31 + 0,5181**X - 0,0022**X^2 \quad R^2 = 0,8913$$

**Significativo a 1% de probabilidade

Figura 1 - Número de perfilhos em genótipos de *Panicum maximum* submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.

A massa seca de folha (MSF) respondeu de forma quadrática à porcentagem da capacidade de campo (Figura 2). O tratamento com 100% da capacidade de campo foi o que apresentou maior produção de MSF (7,21 g/vaso). Observou-se para essa característica, produção de 3,57 g/vaso e 6,22 g/vaso, para 20 e 140%, respectivamente. A menor produção de MSF para o tratamento com menor disponibilidade hídrica (20%) pode comprometer a produção de forragem dos genótipos avaliados. Mattos *et al.* (2005b) observaram que o déficit hídrico também afetou a produção de matéria seca de lâminas foliares em diferentes espécies de *Brachiaria*.

A MSF tem papel importante no crescimento das forrageiras, visto que a lâmina foliar é o componente fotossinteticamente mais ativo na planta (PARSONS *et al.*, 1983). Martuscello *et al.* (2006) observaram alta correlação entre maior produção de folhas com a maior área foliar das plantas. Desse modo, a folha é componente vegetal fundamental de plantas forrageiras no que se diz respeito à nutrição animal, uma vez que apresenta maior digestibilidade se comparada ao colmo.



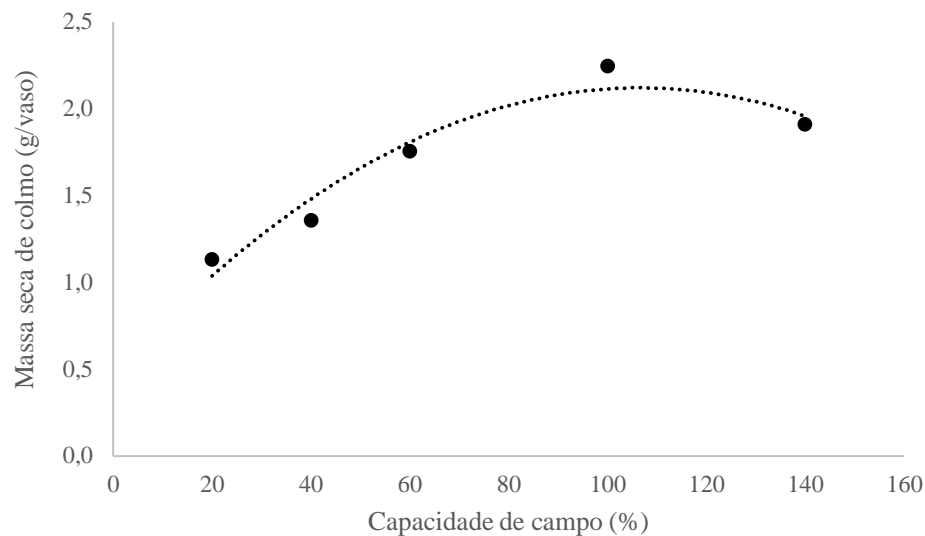
$$\hat{Y} = 1,6594 + 0,1055**X - 0,0005**X^2 \quad R^2 = 0,9452$$

**Significativo a 1% de probabilidade

Figura 2 - Massa seca de folha (MSF) em genótipos de *Panicum maximum* submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.

A massa seca de colmo (MSC) em plantas submetidas a diferentes porcentagens da capacidade de campo, respondeu de forma quadrática (Figura 3). Observou-se que a MSC foi de 1,04 g/vaso e 1,97 g/vaso, para 20% e 140% da capacidade de campo, respectivamente. A maior produção para essa característica foi para plantas submetidas a solo irrigado até 100% da capacidade de campo (2,09 g/vaso). A maior produção de MSC não é vantajosa no processo de seleção de genótipos, pois grandes proporções de colmo

podem reduzir o valor nutritivo da forragem, em consequência da diminuição da relação lâmina:colmo.



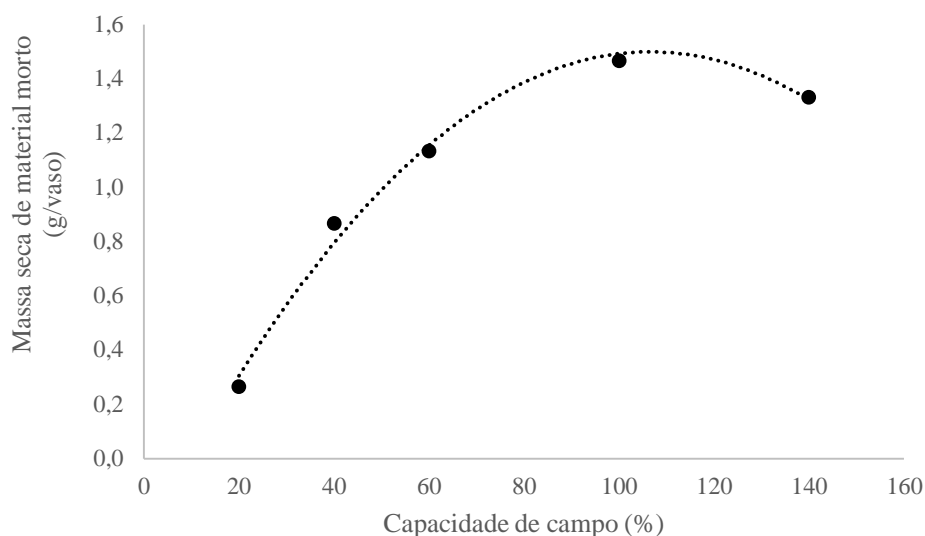
$$\hat{Y} = 0,5038088131 + 0,0293412758 * X - 0,0001348836 * X^2 \quad R^2 = 0,9404$$

*Significativo a 5% de probabilidade

Figura 3 - Massa seca de colmo (MSC) em genótipos de *Panicum maximum* submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.

Na Figura 4, a massa seca de material morto (MSMM) respondeu de forma quadrática às diferentes porcentagens da capacidade de campo. A produção de MSMM foi de 0,30 g/vaso e 1,33 g/vaso, para 20% e 140% da capacidade de campo, respectivamente.

A maior produção foi para plantas submetidas a solo irrigado até 100% da capacidade de campo (1,47 g/vaso). Pelo fato de os genótipos estarem submetidos a condições ideais de disponibilidade hídrica, provavelmente, intensificou-se o fluxo de tecidos, acelerando o processo de senescência dos genótipos, gerando-se assim, maior acúmulo de material morto, visto que o tratamento de 100% da capacidade de campo também apresentou maior produção de MS da parte aérea (Figura 5).

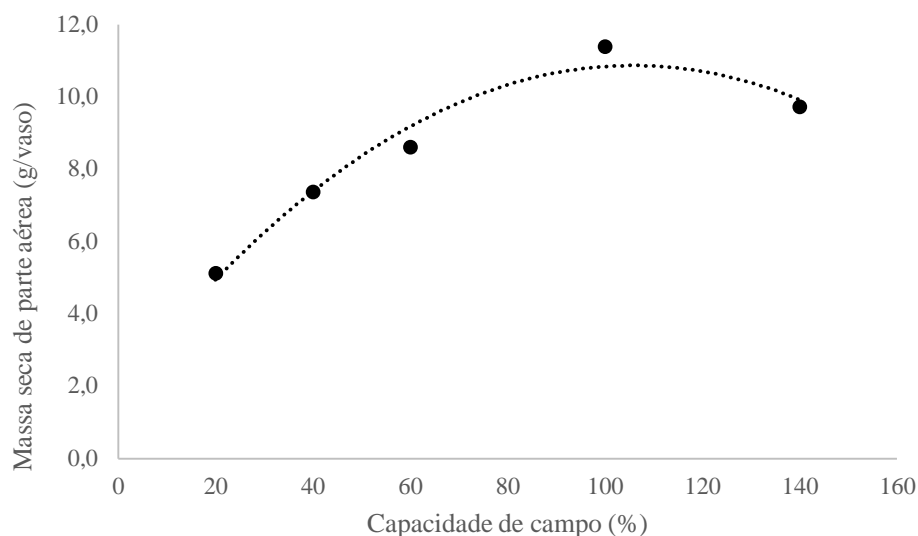


$$\hat{Y} = -0.2842928216 + 0.0324484719 * X - 0.0001494314 * X^2 \quad R^2 = 0,991$$

*Significativo a 5% de probabilidade

Figura 4 - Massa seca de material morto (MSMM) em genótipos de *Panicum maximum* submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.

Na produção de massa seca de parte aérea (MSF + MSC + MSMM) os genótipos responderam de forma significativa e quadrática à porcentagem da capacidade de campo (Figura 5). A produção massa seca de parte aérea (MSPA) foi de 4,95 g/vaso e 10,02g/vaso, para 20% e 140% da capacidade de campo, respectivamente. A melhor produção para essa característica foi para plantas submetidas a solo irrigado a 100% da capacidade de campo (10,89 g/vaso). Assim, os genótipos submetidos à baixos níveis de água no solo tiveram a produção de MSPA mais prejudicada. Esses dados corroboram com Silva (2013), que avaliando capins Mombaça e Tanzânia sob condições de estresse hídrico relatou que essas forrageiras sofreram redução na produção de MSPA nos níveis de 30% e 50% da capacidade de campo. Dessa forma, evidencia-se mais uma vez o efeito danoso do déficit hídrico na produção de biomassa.



$$\hat{Y} = 1,8604 + 0,1703**X - 0,0008**X^2 \quad R^2 = 0,9691$$

*Significativo a 1% de probabilidade

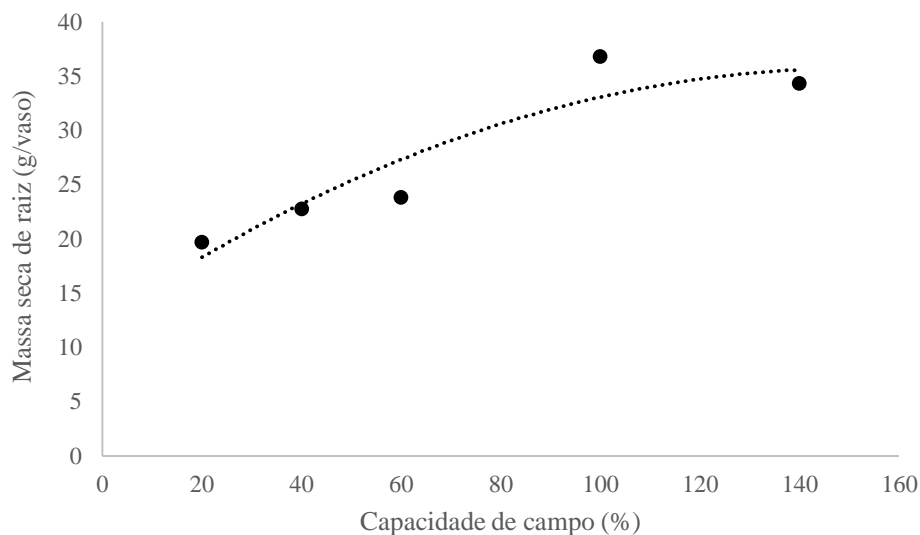
Figura 5- Massa seca de parte aérea (MSPA) em genótipos de *Panicum maximum* submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.

A massa seca de raiz (MSR) respondeu de forma quadrática à porcentagem da capacidade de campo (Figura 6). Houve maior acúmulo de MS do sistema radicular para plantas irrigadas com 140% (35,89 g/vaso) da capacidade de campo. Quando as plantas são submetidas ao alagamento do solo ou a uma condição anaeróbica, uma variedade de alterações morfológicas e anatômicas se desenvolve no sistema radicular (LIAO e LIN, 2001). A planta pode emitir raízes adventícias (ARMSTRONG *et. al.*, 1994; MATTOS *et al.*, 2005a) que promovem o aumento da superfície de contato entre as raízes e o meio ambiente, o que pode explicar a maior produção de massa seca de raiz em condições de excesso de água no solo. Embora Dias-filho (2005) ressalte que tal mecanismo, por si só, pode não necessariamente garantir a tolerância plena da planta a esse estresse.

Holanda (2004), comparando a tolerância ao alagamento do solo de quatro cultivares de *Panicum maximum* (Massai, Mombaça, Milênio e Tanzânia), mostrou que a produção de raízes foi significativamente diminuída pelo alagamento do solo em todas

as cultivares, porém, a menor queda ocorreu em Tanzânia (41%), enquanto que nas demais cultivares essa redução variou entre 50 e 54%.

No presente trabalho, a menor produção de raiz foi observada em solo com 20% da capacidade de campo (18,32 g/vaso). O tratamento testemunha (100% da capacidade de campo), apresentou produção de 33,23 g/vaso de MS de raiz. A produção de raiz é de extrema importância para avaliação de plantas forrageiras, pois influencia em sua capacidade exploratória de nutrientes no solo.



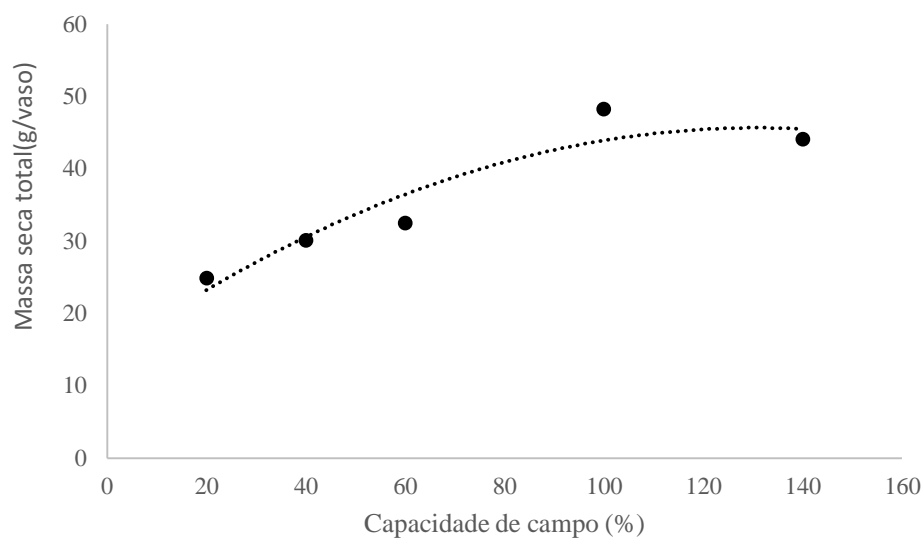
$$\hat{Y} = 12,591 + 0,3064 * X - 0,001 * X^2 \quad R^2 = 0,8697$$

*Significativo a 5% de probabilidade

Figura 6- Massa seca de raiz (MSR) em genótipos de *Panicum maximum* submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.

Para massa seca de total (MSPA + MSR), observou-se diferença com resposta quadrática para porcentagem da capacidade de campo (Figura 7). A melhor produção de MS total foi para plantas submetidas a solo irrigado a 140% da capacidade de campo

(45,88 g/vaso), demonstrando que, de forma geral, nesse nível de água não houve danos na produção. Solos irrigados a 100% da capacidade de campo apresentaram 44,09 g/vaso de massa seca de parte aérea e raiz. Já os solos com deficiência hídrica (60, 40 e 20% da capacidade de campo) apresentaram valores inferiores, sendo 36,54 g/ vaso, 30,61 g/vaso e 23,23 g/vaso, respectivamente. Assim como para a maioria das características avaliadas neste trabalho a massa seca total é mais negativamente influenciada pela escassez hídrica do que pelo excesso de água no solo.



$$\hat{Y} = 14,421 + 0,4767^{***}X - 0,0018^{***}X^2 \quad R^2 = 0,8969$$

*Significativo a 1% de probabilidade

Figura 7- Massa seca total (MST) em genótipos de *Panicum maximum* submetidos a diferentes porcentagens da capacidade de campo.

5. CONCLUSÃO

A cultivar Massai apresentou melhor produção de forragem quando comparada aos demais genótipos, independente da porcentagem da capacidade de campo avaliada.

Os genótipos avaliados foram, de forma geral, mais tolerantes ao estresse hídrico por alagamento do que por déficit hídrico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO JUNIOR, G. N.; GOMES, F. T.; SILVA, M. J.; JARDIM, A. M. F. R.; SIMÕES, V.J.L.P.; IZIDRO, J.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, n.1, a241, p.1-10, Jan., 2019.

ARMSTRONG, W.; BRÄNDLE, R.; JACKSON, M.B. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**. v.43, p.307-358, 1994.

BAUER, M. O.; PACHECO, L. P. A.; CHICHORRO, J. F.; VASCONCELOS, L. V.; PEREIRA, D. F. C. Produção e características estruturais de cinco forrageiras do gênero *Brachiaria* sob intensidades de cortes intermitentes. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 17-25, jan./mar. 2011.

Bogdan, A. V. **Tropical Pasture and Fodder Plants (grasses and Legumes)**. London: Longman, 1977.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, M. C.; SCHLICHTING, A. F.; PORTO, R. A.; SILVA, T. J. A.; KOETZ, M. Desenvolvimento e produção de capim-convert HD364 submetido ao estresse hídrico. **Revista Agro@mbiente** On-line, v. 8, n. 1, p. 134-141, janeiro-abril, 2014.

BRASIL. **Censo Agropecuário 2017**. Resultados Preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

CAVALCANTE A.C.R., CAVALLINI M.C.; LIMA N.R.C.B. (2009). **Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras**. Embrapa Caprinos e Ovinos. 2009.

CAVALLI, J. **Estratégias de manejo do pastejo para *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani.** 2016. 83f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop/MT, 2016.

CAVALLI, J.; ANDRADE, C.M.S.; SALES, M.F.L.; VALENTIM, J.F. Morfogênese de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. nas condições do Acre. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. Campo Grande, **Anais SBZ**, 2004.

CORRÊA, L. A.; SANTOS, P. M. **Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon*.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. 36 p. 6 (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos 34).

COSTA, M. N. X. da. **Desempenho de duas gramíneas forrageiras tropicais tolerantes ao estresse hídrico por alagamento em dois solos glei húmicos.** 89p. 2004. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

DIAS-FILHO, M. B. Opções forrageiras para áreas sujeitas à inundação ou alagamento temporário. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; SILVA, S. C. S. C.; FARIA, V. P. **Teoria e prática da produção animal em pastagens.** Piracicaba: FEALQ, p.71-93, 2005.

DIAS-FILHO, M.B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Resposta morfológicas de *Panicum maximum*, JACQ. cv. Tobiata ao estresse hídrico. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 24, p. 893-898, 1989.

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.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivar de forrageira BRS Tamani é destaque da EMBRAPA na Agrobrasília**, v. 3.22.2, p. 04; 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Produtos, Processos e Serviços. *Panicum maximum* - híbrido BRS capim-tamani. 2016. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2000/panicum-maximum---hibrido-brs-tamani>> Acessado em 18 nov. de 2019.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Capim-massai (*Panicum maximum* cv. *Massai*): alternativa para diversificação de pastagens.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2001. 5p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 69).

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. G.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p.397-403, 2005.

HOLANDA, S.W. da S. **Tolerância de quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. ao alagamento.** 38f. 2004. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 2004.

JANK, L.; MARTUSCELLO, J. A.; EUCLIDES. V. P. B.; VALLE. C. B.; RESENDE. R. M. S. *Panicum maximum*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed) **Plantas forrageiras.** 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 166 -196, 2010.

JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; RESENDE, M.D.V.; CHIARI, L.; JUNGSMANN CANÇADO, L., SIMIONI, C. Melhoramento genético de *Panicum maximum*. In: Resende, R. M. S.; Valle, C. B.; Jank, L. **Melhoramento de Forrageiras Tropicais.** Embrapa, Campo Grande, p. 55-87, 2008.

JONES, H.G.; JONES, M.B. Introduction: some terminology and common mechanisms. In: JONES, H.G.; FLOWERS, M; JONES, M.B. (Ed.). *Plants under stress: biochemistry,*

physiology and ecology and their applications to plant improvement. Cambridge: **Cambridge University Press**, p. 1-10, 1989.

KROTH, B. E. **Características produtivas e nutricionais de gramíneas forrageiras em condições de excesso e déficit hídrico**. 2013. 64f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso. Rondonópolis/MT, 2013.

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

LUARA, V. A.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; GONTIJO NETO, M. M.; KOBAYASHI, A. B.; FARIA, R. R.; HARADA, T. N. Avaliação e seleção de *Panicum maximum* sob alagamento temporário. In: X Congresso brasileiro de fisiologia vegetal - XII Congresso latino americano de fisiologia vegetal, 2005, Recife. **Anais...** 2005.

MATTOS, J. L. S.; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico e alagamento a campo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 755-764, 2005a.

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, 2005b.

MARTUSCELLO, J. A. **Repetibilidade e seleção em *Panicum maximum* Jacq.** 2007. 110 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG., 2007.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIO, D.; SANTOS, P. M.; CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. M.. **Características morfogênicas e**

estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação.

Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2006.

NABINGER, C; MEDEIROS, R. B. 1995. Produção de sementes de *Panicum maximum* Jacq. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 12 Piracicaba, **Anais...**Piracicaba: ESALQ p. 59-121, 1995.

NASCIMENTO, H. L. B. **Cultivares de *Panicum maximum* adubadas e manejadas com frequência de desfolhação correspondente a 95% de interceptação luminosa.** 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/ MG, 2014.

PARSONS, A.J., LEAFE, E.L., COLLET, B., STILES, W. The physiology of grass production under grazing. 1. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal Applied Ecology.** 117-136. 1983.

PORTO, L. J. L. S. & DIAS-FILHO, M. B. Adaptações morfofisiológicas de quatro cultivares de *Panicum maximum* ao alagamento do solo. II Seminário de Iniciação Científica da UFRA e VIII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental. 2005.

ROCHA, J. E. S. Melhoramento vegetal e recursos genéticos forrageiros. Documentos on line 114. Embrapa Caprinos e Ovinos. Sobral, CE, 2014.

SILVA, P. M. P. **Tolerância ao déficit hídrico em *Panicum maximum*.** 2013. Dissertação (mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2013.

SLUSZZ, T. Monitoramento tecnológico de cultivares de forrageiras tropicais. **Cadernos de Prospecção.** v.5, n.1, p.1-13. 2012.

VITAL, A. P. C. **Produção de forragem em capim BRS Tamani sob níveis de água.**
2017. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São João del-Rei,
São João del-Rei, MG, 2017.