



Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

USO DE POLÍMERO HIDROABSORVENTE ASSOCIADO A DOIS NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO E SEUS EFEITOS NAS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO CAPIM-MASSAI

VINÍCIUS BARBOSA MARTINS

2021

Vinícius Barbosa Martins

USO DE POLÍMERO HIDROABSORVENTE ASSOCIADO A DOIS NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO E SEUS EFEITOS NAS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO CAPIM-MASSAI

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Zootecnia no Semiárido, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas

Janaúba

2021

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de
Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

Janaúba

2021

Vinícius Barbosa Martins

**USO DE POLÍMERO HIDROABSORVENTE ASSOCIADO A DOIS NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO E
SEUS EFEITOS NAS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO CAPIM-MASSAI**

APROVADA em 23 de dezembro de 2020

**Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas
Unimontes (Orientador)**

**Prof. Dr. Virgílio Mesquita Gomes
Unimontes (Co-Orientador)**

**Prof. Dr. Virgílio Jamir Gonçalves Mota
Unimontes**

**Profa. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales
Unimontes**

**Profa. Dra. Edilane Aparecida da Silva
EPAMIG**

Janaúba

2021

SUMÁRIO

1. NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA:.....	3
2. RESUMO GERAL	4
3. GENERAL ABSTRACT.....	5
4. INTRODUÇÃO GERAL.....	6
5. REVISÃO DE LITERATURA	8
5.1. Produção em pasto no semiárido mineiro.....	8
5.2. Potencialidades e limitações do capim-massai.....	8
5.3. Importância e uso de polímeros hidroabsorventes	9
6. REFERÊNCIAS.....	11
7. CAPÍTULO 1: POLÍMERO HIDROABSORVENTE EM ASSOCIAÇÃO A DISPONIBILIDADE HÍDRICA SOB AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO CAPIM-MASSAI.....	13
7.1. RESUMO	13
7.2. ABSTRACT	13
7.3. INTRODUÇÃO	14
7.4. MATERIAL E MÉTODOS	15
7.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
7.6. CONCLUSÕES.....	26
7.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA:

Esta dissertação segue as premissas básicas do periódico “Revista IRRIGA -Brazilian Journal of Irrigation and Drainage”

link: <http://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/about/submissions>

2. RESUMO GERAL

Uma alternativa para compensar a deficiência e má distribuição da chuva, na Região Semiárida Mineira, pode ser o uso de polímeros hidroabsorventes que possuem a capacidade de absorver água durante a chuva ou irrigação e liberam, gradativamente, quando a disponibilidade no solo diminui. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito da utilização de polímero hidroabsorvente associado a dois níveis de disponibilidade hídrica do solo nas características produtivas e estruturais do capim-massai. O experimento foi realizado utilizando um solo arenoso, em condições controladas de umidade do solo, adotando-se delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 2, com duas opções de utilização do polímero hidroabsorvente (0 e 2 g), duas disponibilidades hídricas no solo (50% e 100% da capacidade de campo) e 10 repetições. O polímero hidroabsorvente foi utilizado na produção de mudas do capim-massai em bandejas. Após o transplântio para cultivo em vasos, a umidade do solo foi mantida por meio da manutenção de peso das parcelas experimentais. As variáveis avaliadas foram: altura de planta, produção de matéria seca da parte aérea de forragem total, dos componentes morfológicos, da raiz, peso e densidade populacional de perfilhos, leitura SPAD e eficiência de uso da água. Houve efeito da interação, uso do polímero com 100% de disponibilidade hídrica, incrementando a produção de folhas do capim-massai (66,19 g vaso⁻¹) e reduzindo em 36,6% a massa de colmos. O aumento na disponibilidade hídrica de 50% para 100%, incrementa a produção de matéria seca de forragem total (57%), de colmos (58%), na altura da planta (16%), densidade populacional de perfilhos (20%), e massa de perfilhos (47%). O uso de polímero incrementou o índice SPAD do capim-massai em 10%. A associação da utilização de polímero hidroabsorvente com maior disponibilidade hídrica, em solo arenoso, propicia ao capim-massai maior produção de folhas, porém, não parece ser uma alternativa para retenção da umidade neste tipo de solo.

PALAVRAS-CHAVE: Disponibilidade hídrica; perfilhamento; polímero hidroabsorvente; SPAD

3. GENERAL ABSTRACT

The objective was to evaluate the associated effect of a hydro - absorbent polymer and two levels of water availability on the productive characteristics of massai grass (*Megathyrsus maximum* (Syn. *Panicum*) cv. Massai) (forage dry matter production, leaf blade, stem) , root and tillers ; population density of tillers ; height) SPAD index and water use. A 2 x 2 factorial scheme (0 and 2 g of hydro - absorbent polymer and 50% and 100% of water availability in the soil) was used, in a randomized block design, with 10 repetitions. The data were subjected to analysis of variance and the means compared by the F test, at 5% probability. There was an effect of the interaction in the production of leaves, 66.19 g vase⁻¹ for 100% water availability with the use of polymer, and dead material, where there was a 36.6% reduction in the production of senescent material in the highest water availability associated with the polymer. The increase in water availability increases the production of dry fodder (57%), thatch (58%), height (16%), tiller population density (20%), tiller mass production (47%). The use of polymer increased the SPAD index by 10%.

KEYWORDS: water availability; tillering; hydro-absorbent polymer; SPAD

4. INTRODUÇÃO GERAL

A região que compreende o semiárido mineiro dispõe de condições naturais favoráveis à produção de forragem. No entanto, alguns aspectos climáticos, como a precipitação irregular, e a falta de informação sobre as espécies forrageiras mais adaptadas levam a uma baixa produtividade nos sistemas de produção pecuária (POMPEU et al., 2018). A baixa produtividade nos rebanhos de ruminantes tem como consequência diversos fatores, destacando-se o manejo inadequado de forrageiras, como sua escolha e intensidade do pastejo (Pinho et al., 2013).

A produtividade e a qualidade de uma planta forrageira são influenciadas por diversos fatores, como sua escolha, disponibilidade de nutrientes no solo, compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e sua interação com o sistema de produção, entre outros, tornando-se sempre necessária a busca por informações para que se possam tomar decisões objetivas de manejo e, assim, maximizar a produção animal (MARQUES et al., 2016).

Megathyrsus maximum (Syn. *Panicum*) (Jacq.) é uma das mais importantes espécies forrageiras para produção pecuária nas regiões de clima tropical. O interesse no uso de plantas pertencentes ao gênero *Megathyrsus* tem aumentado recentemente, provavelmente pelo alto potencial produtivo de matéria seca, acima de 30 t ha⁻¹, ampla adaptabilidade, facilidade no estabelecimento e o poder de suportar taxas de lotação elevadas, acima de 7 UA ha⁻¹ (CORRÊA; SANTOS, 2003).

O capim-massai é um híbrido espontâneo entre as espécies *Megathyrsus maximum* e *Megathyrsus infestum*, apresentando elevado potencial produtivo e sendo uma opção forrageira importante para a intensificação dos sistemas de produção em pastagens no Brasil (EMERENCIANO NETO et al., 2016). Pesquisas com capim-massai nas diversas regiões e nas diversas condições edafoclimáticas de cultivo devem ser conduzidas com o objetivo de avaliar sua resposta na capacidade, ou não, de se adaptar aos diferentes fatores (CARVALHO et al., 2014).

Uma alternativa para compensar a má distribuição da chuva, ou otimizar a disponibilidade de água, em regiões semiáridas, pode ser o uso de polímeros hidroabsorventes que possuem a capacidade de absorver água durante a chuva ou irrigação e liberam, gradativamente, quando a disponibilidade no solo diminui (SOUZA et al., 2016).

O uso de métodos alternativos na retenção de água no solo e métodos de irrigação se tornaram mais importantes, principalmente em regiões com reduzida disponibilidade de água, ao longo do tempo (Abedi-Koupai et al., 2008).

Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a eficiência do polímero hidroabsorvente associado a níveis de disponibilidade de água nas características produtivas do capim-massai.

5. REVISÃO DE LITERATURA

5.1. Produção em pasto no semiárido mineiro

O semiárido possui a baixa produtividade nos rebanhos de ruminantes em função de diversos fatores, destacando-se o manejo inadequado de forrageiras, como sua escolha e intensidade do pastejo (Pinho et al., 2013). Sendo uma região de predominante exploração pecuária, a distribuição irregular das chuvas ocasiona uma heterogeneidade na produção e na qualidade das pastagens ao longo do ano (Mota, 2010).

A elevada produção forrageira no período chuvoso e a baixa produção no período seco caracterizam a estacionalidade de produção, que é uma resposta da planta a fatores adversos (precipitação, temperatura, fotoperíodo) dentro do ecossistema pastagem (Barbosa et al., 2015).

A intensificação na exploração pecuária demanda o uso de plantas forrageiras capazes de produzir matéria seca de qualidade em meio as condições adversas presentes no semiárido mineiro (Mota et al., 2010).

5.2. Potencialidades e limitações do capim-massai

Megathyrsus maximum (Jacq.) é uma das mais importantes espécies forrageiras para produção pecuária nas regiões de clima tropical. O interesse no uso de plantas pertencentes ao gênero *Megathyrsus* tem aumentado recentemente, provavelmente pelo alto potencial produtivo de matéria seca, acima de 30 ton ha⁻¹, ampla adaptabilidade, facilidade no estabelecimento e poder suportar taxas de lotação elevadas, acima de 7 UA ha⁻¹ (Corrêa; Santos, 2003).

A demanda por forrageiras que apresentem boa produtividade e qualidade tem aumentado nos últimos anos, em contrapartida as restrições cada vez maiores ao desbravamento de novas áreas para a pecuária. Por esse motivo a Embrapa Gado de Corte lançou em 2001 o cultivar Massai, oriundo do cruzamento entre as espécies *Panicum maximum* x *Panicum infestum*, sendo uma gramínea bastante promissora para o pastejo, devido sua elevada capacidade de emitir folhas e perfilhos, com rápida rebrotação, após corte ou pastejo (Lopes et al., 2013). Apresenta crescimento cespitoso de baixo porte, com altura média de 60 cm (IL 95%), apresentando folhas estreitas (em torno de 0,9 cm) e eretas e apresentam média pilosidade (Costa et al., 2016).

Em experimento avaliando as plantas forrageiras massai e mombaça sob pastejo, o capim-massai apresentou maiores percentagens de cobertura do solo e menores

percentagens de plantas daninhas, em comparação ao capim-mombaça, 24,6 e 12,5%; 0,45 e 1,22%, respectivamente (Euclides et al., 2008).

As raízes são órgãos essenciais na sustentação e absorção de água e nutrientes minerais do solo. Por isso, um sistema radicular bem desenvolvido promove maior tolerância as plantas as adversidades ambientais, resultando em melhora no potencial de renovação e capacidade produtiva da gramínea (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O aumento na altura pré-pastejo do capim-massai, 50 cm, resultou em menor valor nutricional do pasto, 57 g kg⁻¹ MS de proteína bruta, observado pelo desempenho individual de ovelhas, entretanto, não comprometendo a produção por área por meio do aumento da taxa de lotação, 35,6 UA ha⁻¹ (Emerenciano Neto et al., 2018).

O capim-massai é uma alternativa forrageira na suplementação em sistemas de produção de ovelhas na estação seca, onde suporta o pastejo por 6 meses, com uma precipitação de 150 mm, sem comprometer a estrutura do pasto (Fernandes et al., 2017).

5.3. Importância e uso de polímeros hidroabsorventes

O estresse hídrico é um dos fatores ambientais mais frequente na limitação da exploração de culturas ao redor do mundo, sendo resultado de um déficit hídrico no solo ou de uma excessiva perda por transpiração em relação à água absorvida pelas raízes (Oliveira et al., 2020).

Em plantas, o estresse abiótico desencadeia uma série de respostas a partir de alterações da expressão gênica e do metabolismo celular (BRAY et al., 2000). Esse estresse resulta na diminuição do potencial osmótico, consequentemente, reduzindo o turgor celular, onde ocorre uma diminuição acentuada na taxa de expansão foliar e taxa geral de crescimento da planta (DUQUE et al., 2013).

O manejo eficiente dos recursos hídricos é imprescindível na sustentabilidade dos sistemas produtivos, podendo contribuir para uma maior disponibilidade de água e diminuindo os impasses de déficit relacionados ao aumento da demanda social em relação à oferta no ambiente (Faggion et al., 2009).

O uso de métodos alternativos na retenção de água no solo e métodos de irrigação se tornaram mais importantes, principalmente em regiões com reduzida disponibilidade de água, ao longo do tempo (Abedi-Koupai et al., 2008).

Na década de 80 foram desenvolvidos vários tipos de polímeros sintéticos com diferentes finalidades, alguns recomendados para a utilização agrícola como condicionadores

de solo, devido à sua capacidade de melhorar suas propriedades físico-químicas (Oliveira et al., 2004).

Sistemas de irrigação em regiões semiáridas se tornam opção onerosa devido ao alto custo de implementação e o contínuo e frequente uso, tornando os polímeros hidroabsorventes uma atrativa alternativa, pois reduz os custos no manejo por meio do aumento na retenção de água no solo, reduzindo a frequência de irrigação nessas áreas (Behera; Mahanwar, 2019).

Os polímeros hidroabsorventes são, basicamente, uma matriz tridimensional constituída por polímeros hidrofílicos, lineares ou ramificados, com a capacidade para absorver grandes quantidades de fluidos (capacidade de absorção > 100), em comparação a outros materiais absorventes, sendo amplamente utilizados na agricultura (Chang et al., 2010).

Em regiões com déficit hídrico, a aplicação desses polímeros em solos arenosos, por exemplo, pode ser umas das formas mais viáveis para incrementar a capacidade de retenção de água pelo mesmo, resultando em maiores produtividades e melhores características qualitativas das plantas (Zohuriaan-Mehr et al., 2010).

Por meio de lixiviação, vaporização, absorção pela planta e eficiência na conversão em produção, ocorre a perda de nutrientes oriundos dos fertilizantes. O uso de adubos de lenta liberação, constituídos pela associação dos polímeros com os nutrientes, possui muitas vantagens como suprimento controlado de nutrientes por um período de tempo superior à fertilização convencional, incrementando a eficiência da cultura e reduzindo a frequência de aplicação (Behera; Mahanwar, 2019).

O uso desse material reduz as perdas de água pelo solo, incrementando sua disponibilidade e melhorando as condições do solo. Além de ser propício para germinação e crescimento das plantas, podendo aumentar a produção de diversas culturas. Porém se mantém necessário o desenvolvimento de experimentos em diferentes regiões, tipos de solo e culturas na aquisição de dados confiáveis para popularização e aplicação dessa tecnologia (Ai et al., 2020).

6. REFERÊNCIAS

- ABEDI-KOUPAI, JAHANGIR. SOHRAB, FARAHNAZ. SWARBRICK, GARETH. Evaluation of Hydrogel Application on Soil Water Retention Characteristics. **Journal of Plant Nutrition**, 31: 317–331, 2008. <https://doi.org/10.1080/01904160701853928>
- AI, FUJIN. YIN, XIUZHAO. HU, RUOCHI. MA, HAILING. LIU, WEI. Research into the super-absorbent polymers on agricultural water. **Agricultural Water Management**. 106513. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106513>
- BARBOSA, BRENON DIENNEVAN SOUZA; FLÁVIO GONÇALVES OLIVEIRA; FLÁVIO PIMENTA DE FIGUEIREDO. Determinação do coeficiente de cultivo (kc) do capim tanzânia irrigado no norte de minas gerais. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, IRRIGA & INOVAGRI, p. 11-20, 2015. <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v1n2p11>
- BRAY, E.A. et al. Responses to abiotic stresses. In: BUCHANAN, B.B. **Biochemistry & molecular biology of plants**. Rockville: American Society of plant physiologists, 2000. 1367p.
- CHANG C, DUAN B, CAI J, ZHANG L. Superabsorbent hydrogels based on cellulose for smart swelling and controllable delivery. *European Polymer Journal*. 2010; 46(1): 92-100.
- CORRÊA, LUCIANO DE ALMEIDA. Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros Panicum, Brachiaria e Cynodon / Luciano de Almeida Corrêa, Patricia Menezes Santos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 36p. Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos 34. 2003.
- COSTA, NEWTON, VALDINEI TADEU PAULINO, JOÃO AVELAR MAGALHÃES, BRAZ HENRIQUE NUNES RODRIGUES, & FRANCISCO JOSÉ DE SEIXAS SANTOS. Eficiência Do Nitrogenio, Produção De Forragem E Morfogênese Do Capim-Massai Sob Adubação. **Nucleus**, 13.2 (2016): 173-182. <https://doi.org/10.4314/sajas.v48i6.10>
- DUQUE, A.S. et al. Abiotic stress responses in plants: unraveling the complexity of genes and networks to survive. In: VAHDATI, K.; LESLIE, C. **Abiotic stress - plant responses and applications in agriculture**. Croatia, Rijeka: Tech, 2013. p. 49-102.
- EMERENCIANO NETO, J.V., G.S. DIFANTE, Â.M.Q. LANA, H.R. MEDEIROS, E.M. AGUIAR, D.B. MONTAGNER & J.S. SOUZA. Forage quality and performance of sheep in Massai grass pastures managed at pre-grazing canopy heights. **S. Afr. J. Anim. Sci.** vol. 48. 2018.
- EUCLIDES, VALÉRIA PACHECO BATISTA, MANUEL CLÁUDIO MOTTA MACEDO, ADEMIR HUGO ZIMMER, LIANA JANK, MARCELO PASCHOAL DE OLIVEIRA. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.18-26, 2008
- FAGGION, FRANCISCO; OLIVEIRA, C. A. S.; CHRISTOFIDIS, DEMÉTRIOS. Uso eficiente da água: uma contribuição para o desenvolvimento sustentável da agropecuária. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.2, n.1, p. 187-190, 2009.
- FERNANDES, L.S., DIFANTE, G.D.S., MONTAGNER, D.B., EMERENCIANO NETO, J.V., DE ARAÚJO, I.M.M. AND CAMPOS, N.R.F. Structure of massai grass pasture grazed on by sheep

supplemented in the dry season. **Grassl Sci**, 63: 177-183. 2017
<https://doi.org/10.1111/grs.12165>

LOPES MARCOS NEVES, CÂNDIDO MAGNO JOSÉ DUARTE, POMPEU ROBERTO CLÁUDIO FERNANDES FRANCO, SILVA RODRIGO GREGÓRIO DA, LOPES JOSÉ WELLINGTON BATISTA, FERNANDES FRANCISCO RONALDO BELÉM et al. Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista Ceres**. June; 60(3): 363-371. 2013 <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300009>.

MOTA, Verônica Alves. 2010. INTEGRAÇÃO LAVOURA – PECUÁRIA – FLORESTA NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS NO NORTE DE MINAS GERAIS. Dissertação (M.Sc.) Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros

MOTA, VIRGÍLIO JAMIR GONÇALVES, SIDNEI TAVARES DOS REIS, ELEUZA CLARETE JUNQUEIRA DE SALES, VICENTE RIBEIRO ROCHA JÚNIOR, FLÁVIO GONÇALVES DE OLIVEIRA, SILVIA FERNANDA WALKER, CARLOS EUGÊNIO MARTINS, ANTÔNIO CARLOS CÓSER. Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em pastagem de capim-elefante no período seco do ano no norte de Minas Gerais. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.6, p.1191-1199, 2010.
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000600005>

OLIVEIRA, CLÁUDIO ROBERTO MEIRA DE.; MELLO-FARIAS, PAULO.; OLIVEIRA, DENISE DOS SANTOS COLARES DE. Irrigation with Controlled Water Stress and its Effects in 'Navelate' orange plants. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p.4770-4780 jan. 2020.
<https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-342>

OLIVEIRA, RUBENS A. DE; REZENDE, LUCIMAR S.; MARTINEZ, MAURO A. AND MIRANDA, GLAUCO V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**. 2004, vol.8, n.1
<https://doi.org/10.1590/S1415-43662004000100023>.

PINHO, RICARDO MARTINS ARAUJO; SANTOS, EDSON MAURO; BEZERRA, HIGOR FÁBIO CARVALHO; OLIVEIRA, JULIANA SILVA DE; CARVALHO, GLEIDSON GIORDANO PINTO DE; CAMPOS, FLEMING SENA; PEREIRA, GILDENIA ARAUJO; CORREIA, ROBERVÂNIA MARIA. Avaliação de fenos de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.14, n.3, p.437-447 jul./set., 2013

SABYASACHI BEHERA & PRAKASH A. MAHANWAR. Superabsorbent polymers in agriculture and other applications: a review, *Polymer-Plastics Technology and Materials*. 59:4, 341-356. 2019 <https://doi.org/10.1080/25740881.2019.1647239>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª Edição, Porto Alegre: Artmed, 2013.

ZOHURIAAN-MEHR, M.J., OMIDIAN, H., DOROUDIANI, S. et al. Advances in non-hygienic applications of superabsorbent hydrogel materials. **J Mater Sci** 45, 5711–5735 (2010).
<https://doi.org/10.1007/s10853-010-4780-1>

1

3 **7. CAPÍTULO 1: USO DE POLÍMERO HIDROABSORVENTE ASSOCIADO A**
4 **DOIS NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO E SEUS EFEITOS NAS CARACTERÍSTICAS**
5 **PRODUTIVAS DO CAPIM-MASSAI**

6 **7.1. RESUMO**

7 Objetivou-se avaliar o efeito associado da utilização de polímero hidroabsorvente e dois níveis
8 de disponibilidade hídrica do solo nas características produtivas do capim-massai (produção de
9 matéria seca da forragem, lâmina foliar, colmo, raiz e perfilhos; densidade populacional de
10 perfilhos; altura) índice SPAD e eficiência no uso da água. Utilizou-se esquema fatorial 2 x 2
11 (0 e 2 g de polímero hidroabsorvente e 50% e 100% da capacidade de campo do solo), em
12 delineamento em blocos ao acaso, com 10 repetições. Houve efeito da interação na produção
13 de folhas, 66,19 g vaso⁻¹ para 100 % de disponibilidade hídrica com o uso do polímero, e de
14 material morto, onde houve redução de 36,6 % na produção de material senescente na maior
15 disponibilidade hídrica associado ao polímero. O aumento na disponibilidade de água
16 incrementa a produção de matéria seca de forragem (57 %), colmo (58 %), altura (16 %),
17 densidade populacional de perfilhos (20 %), produção em massa de perfilhos (47 %). O uso de
18 polímero aumenta o índice SPAD em 10 %.

19 **PALAVRAS-CHAVE:** uso da água; perfilhamento; déficit hídrico;

20 **7.2. ABSTRACT**

21 The objective of this study was to evaluate the effect of an associated hydro-absorbent polymer
22 and two levels of water availability in the productive characteristics of capim-massai
23 (production of forage dry matter, leaf lamina, stem, roots and tillers; density of tillers; height)
24 SPAD index and water use. A 2 x 2 factorial scheme (0 and 2 g of water-retaining polymer and
25 50% and 100% of the field capacity of the soil) was used, in a randomized block design, with

26 10 repetitions. There was an interaction effect on leaf production, 66.19 g vase⁻¹ to 100% water
27 availability with the use of the polymer, and dead material, where there was a 36.6% reduction
28 in the production of senescent material in the higher water availability associated with the
29 polymer. The increase in water availability increases the production of dry fodder (57%), thatch
30 (58%), height (16%), tiller population density (20%), tiller mass production (47%). The use of
31 polymer increases the SPAD index by 10%.

32 **KEY WORDS:** water availability; tillering; hydro-absorbent polymer;

33 7.3. INTRODUÇÃO

34 A região que compreende o semiárido mineiro dispõe de condições naturais favoráveis
35 à produção de forragem. No entanto, alguns aspectos climáticos, como a precipitação irregular,
36 e a falta de informação sobre as espécies forrageiras mais adaptadas levam a uma baixa
37 produtividade nos sistemas de produção pecuária (POMPEU et al., 2018).

38 A produtividade e a qualidade de uma planta forrageira são influenciadas por diversos
39 fatores, como sua escolha, disponibilidade de nutrientes no solo, compreensão dos mecanismos
40 morfofisiológicos e sua interação com o sistema de produção, entre outros, tornando-se sempre
41 necessária a busca por informações para que se possam tomar decisões objetivas de manejo e,
42 assim, maximizar a produção animal (MARQUES et al., 2016).

43 *Megathyrsus maximum* (Syn. *Panicum*) (Jacq.) é uma das mais importantes espécies
44 forrageiras para produção pecuária nas regiões de clima tropical. O interesse no uso de plantas
45 pertencentes ao gênero *Megathyrsus* tem aumentado recentemente, provavelmente pelo alto
46 potencial produtivo de matéria seca, acima de 30 t ha⁻¹, ampla adaptabilidade, facilidade no
47 estabelecimento e poder suportar taxas de lotação elevadas, acima de 7 UA ha⁻¹ (CORRÊA;
48 SANTOS, 2003).

49 O capim-massai é um híbrido espontâneo entre as espécies *Megathyrsus maximum* e
50 *Megathyrsus infestum*, apresentando elevado potencial produtivo e sendo uma opção forrageira

51 importante para a intensificação dos sistemas de produção em pastagens no Brasil
52 (EMERENCIANO NETO et al., 2016). Pesquisas com capim-massai nas diversas regiões e
53 condições edafoclimáticas de cultivo devem ser conduzidas com o objetivo de avaliar sua
54 resposta na capacidade, ou não, de se adaptar aos diferentes fatores (CARVALHO et al., 2014).

55 Uma alternativa para compensar a má distribuição da chuva, ou otimizar a
56 disponibilidade de água, em regiões semiáridas, pode ser o uso de polímeros hidroabsorventes
57 que possuem a capacidade de absorver água durante a chuva ou irrigação e liberam,
58 gradativamente, quando a disponibilidade no solo diminui (SOUZA et al., 2016).

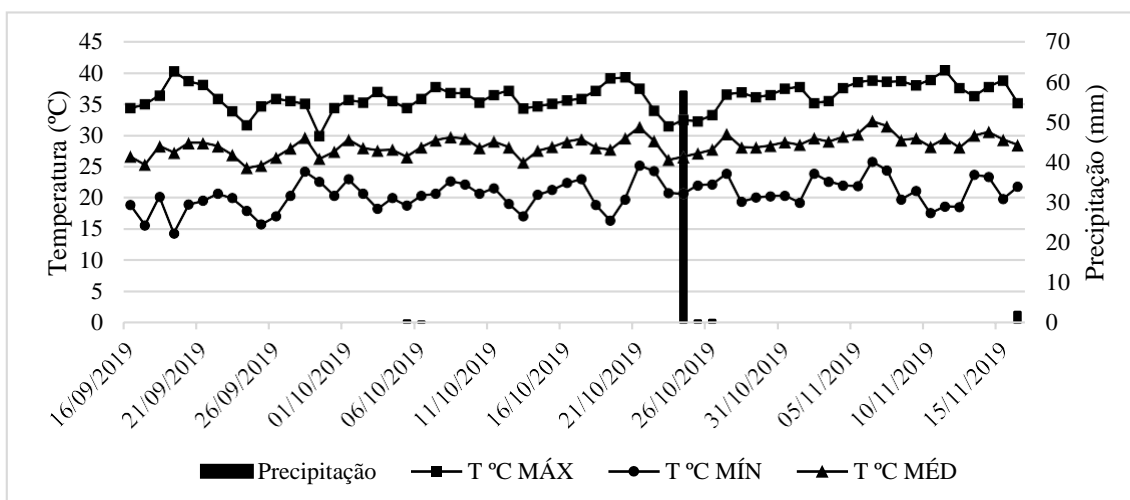
59 Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a eficiência do polímero hidroabsorvente
60 associado a níveis de disponibilidade de água nas características produtivas e no uso da água
61 pelo capim-massai.

62 **7.4. MATERIAL E MÉTODOS**

63 O experimento foi conduzido no campus da Universidade Estadual de Montes Claros,
64 na cidade de Janaúba, Minas Gerais, no período de setembro a novembro de 2019, onde foram
65 cultivadas plantas de *Megathyrsus* (Syn. *Panicum*) *maximum* cv. Massai com e sem a aplicação
66 de polímero hidroabsorvente associado, ou não, a dois níveis de disponibilidade hídrica.

67 As condições climáticas durante o período experimental da região de condução do
68 experimento são apresentadas na Figura 1.

69 **Figura 1.** Temperaturas máxima, mínima, média e a precipitação ao longo do período
70 experimental.



72 **Fonte:** INMET, 2020.

73 O delineamento utilizado foi de blocos casualizado em esquema fatorial 2 x 2 com 10
 74 repetições, totalizando 40 unidades experimentais (vasos polietileno). O primeiro fator se refere
 75 a duas doses do polímero Polyter® (0 e 2 g) e o segundo fator se refere à 50 e 100% de
 76 disponibilidade hídrica no solo.

77 Foram utilizados vasos de 20 dm³ de capacidade, sendo estes preenchidos com 20 kg de
 78 solo seco cada, com as seguintes características físico-químicas: pH (H₂O) = 7,4; P (Melich-1)
 79 = 58 mg.dm⁻³; K = 164 mg.dm⁻³; Ca²⁺ = 3,9 cmolc.dm⁻³; Mg²⁺ = 1,0 cmolc.dm⁻³; Na = 0,1
 80 cmolc.dm⁻³; Al = 0,0 cmolc.dm⁻³; T = 6,2 cmolc.dm⁻³; V = 86%; Areia = 74%; Silte = 21% e
 81 Argila = 5%.

82 A capacidade de retenção de água pelo solo foi definida com o uso de três vasos testes,
 83 onde o solo foi saturado com água e, repetindo-se essa saturação três vezes, num intervalo de
 84 três dias a fim de que o solo retornasse a sua conformação natural. Na última repetição de
 85 saturação, a abertura superior do vaso foi selada por 12 horas, para que a perda de água
 86 ocorresse apenas por drenagem e não por evaporação, ficando o solo, assim, com sua total
 87 saturação dos poros. Após esse período os vasos foram abertos e retiradas amostras do solo em
 88 recipientes de peso conhecido, onde foram lacrados, para evitar perda de umidade para o

89 ambiente, e pesados. Sendo o solo arenoso, as amostras foram dispostas em estufa de 105°C
90 por 16 horas. Os recipientes foram então pesados novamente, e por diferença de peso das
91 amostras foi calculado o volume de água retido no solo, obtendo-se o valor de 21,33% de
92 capacidade de retenção de água pelo solo, correspondendo a 100% da disponibilidade hídrica.

93 Em bandeja de germinação, foram aplicados 2 g de polímero hidroabsorvente por célula,
94 onde foi utilizado substrato comercial e feito o plantio das sementes em seguida, sendo 6
95 sementes por célula. O Polyter® possui as seguintes características: pH neutro; densidade de
96 0,8; granulometria de 3 a 5 mm e potencial de absorção de 300 ml g⁻¹, além de macronutrientes
97 (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) e micronutrientes (Ferro, Boro, Cobre, Zinco, Manganês e
98 Molibdênio). Após um período de 20 dias foi feito o desbaste das plântulas e o transplântio para
99 os vasos, sendo duas plantas por unidade experimental, onde foram mantidas a umidade
100 próximo a capacidade de campo até o corte de uniformização.

101 Uma adubação padrão foi realizada aos 21 dias após o transplântio, em todos os vasos
102 (unidade experimental) para manutenção de macro e micronutrientes no solo (Tabela 1).

103 **Tabela 1.** Nutriente e concentrações requeridas para uma fertilização básica do solo.

Nutriente	Concentração (mg kg ⁻¹ solo)
N	100
P	300
K	150
S	40
B	0,81
Cu	1,33
Fe	1,55
Mn	3,66
Mo	0,15
Zn	4,00

104 **Fonte:** Oliveira et al., 1991

105 28 dias após o transplântio foi efetuado o corte de uniformização da planta, adotando-
106 se a altura de resíduo de 5 cm. 5 dias após o corte foram realizadas as marcações dos perfilhos
107 existentes em cada vaso. Essa marcação se repetiu a cada 7 dias, utilizando arames coloridos,
108 onde, no fim do período experimental, foram quantificados o aparecimento e a morte de
109 perfilhos, obtendo-se, assim, a densidade populacional de perfilhos (DPP) por unidade
110 experimental e, com a área de 0,08 m² da superfície do vaso, obtém-se a DPP por área.

111 O manejo da irrigação teve início após a marcação dos perfilhos utilizados para a DPP,
112 onde foi utilizado o método gravimétrico para manutenção da disponibilidade hídrica nos vasos.
113 As pesagens ocorreram diariamente e uma balança analógica com capacidade de 30 kg (e = 10
114 g) foi utilizada para quantificação do peso de cada unidade experimental, onde foi determinado

115 o volume de água a ser aplicado. Por meio desse manejo foi quantificado a eficiência do uso da
116 água (EUA) por meio da matéria seca total da planta (P) dividido pela lâmina de água aplicada
117 no período experimental (LA):

$$118 \quad \text{EUA} = P/LA$$

119 No final do período experimental, a altura foi determinada por meio de régua graduada
120 em mm e, em seguida, as plantas foram cortadas a 5 cm acima do solo, onde a massa fresca foi
121 pesada dividida em duas subamostras, sendo uma como amostra total e outra sendo separada
122 nos seguintes componentes morfológicos: lâmina foliar, colmo e material morto, o material foi
123 levado a estufa 55°C por 72 horas, as amostras foram processadas em moinhos do tipo Willey,
124 com peneira de malha 1 mm, e determinado o teor de matéria seca (SILVA E QUEIROZ, 2002).
125 A partir desses dados, estimaram-se a produção de matéria seca total (MS), matéria seca de
126 colmo, matéria seca de raiz, e a matéria seca de perfilhos.

127 A estimativa do teor de clorofila (índice SPAD) foi feita por meio de clorofilômetro
128 modelo Konica Minolta SPAD-502 Plus, sendo realizada no dia de corte das plantas, onde as
129 mensurações ocorreram no terço médio do limbo foliar da última folha expandida (SPANER et
130 al., 2005), foram realizadas três medições por unidade experimental.

131 Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F,
132 a 5% de probabilidade com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2011).

133 **7.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

134 Foram observados resultados significativos nas análises de variância para MS, COLMO,
135 RAIZ, ALT, DPP, MSP, SPAD e LA em função da disponibilidade hídrica (Tabela 2). Para as
136 variáveis MS, COLMO, SPAD e LA, houve significância em função do polímero
137 hidroabsorvente. Quanto a interação entre disponibilidade hídrica e polímero hidroabsorvnte,
138 houve diferença significativa para os parâmetros LF e MM.

139 **Tabela 2.** Resumo da análise de variância (ANAVA) das características matéria seca (MS),
 140 lâmina foliar (LF), colmo, material morto (MM), raiz, relação lâmina:colmo (L:C), altura
 141 (ALT), densidade populacional de perfilhos (DPP), matéria seca de perfilhos (MSP), índice
 142 SPAD (SPAD), lâmina de água (LA) e eficiência do uso da água (EUA) em função da
 143 disponibilidade hídrica (DH), aplicação de polímero hidroabsorvente (HR) e a interação entre
 144 os dois (DH x HR).

145 (continua)

FV	GL	Quadrados médios					
		MS	LF	COLMO	MM	RAIZ	L:C
DH	1	32984,92**	12833,95**	2397,23**	541,4**	125742,58**	0,26 ^{NS}
HR	1	495,83*	0,89 ^{NS}	88,39*	97,22**	305,26 ^{NS}	0,86 ^{NS}
DH x HR	1	63,28 ^{NS}	375,83**	5,52 ^{NS}	49,02**	0,18 ^{NS}	1,11 ^{NS}
Bloco	9	110,78 ^{NS}	69,42 ^{NS}	17,03 ^{NS}	3 ^{NS}	27925,36 ^{NS}	0,31 ^{NS}
Erro	27	86,3	26,68	13,89	5,03	44260,84	0,26
Média geral		71,74	45,36	18,75	8,25	88,12	2,53
CV (%)		12,95	11,39	19,88	27,21	45,95	20,26

146146

147 **Tabela 2.** Resumo da análise de variância (ANAVA) das características matéria seca (MS),
 148 lâmina foliar (LF), colmo, material morto (MM), raiz, relação lâmina:colmo (L:C), altura
 149 (ALT), densidade populacional de perfilhos (DPP), matéria seca de perfilhos (MSP), índice
 150 SPAD (SPAD), lâmina de água (LA) e eficiência do uso da água (EUA) em função da
 151 disponibilidade hídrica (DH), aplicação de polímero hidroabsorvente (HR) e a interação entre
 152 os dois (DH x HR).

153 (conclusão)

FV	GL	Quadrados médios					
		ALT	DPP	MSP	SPAD	LA	EUA
DH	1	195,54**	2637069**	546068,1**	300,85**	1712834,1**	0,00049 ^{NS}
HR	1	7,53 ^{NS}	122460,8 ^{NS}	10723,66 ^{NS}	134,32*	21633,66*	0,00025 ^{NS}
DH x HR	1	46,23 ^{NS}	71490,41 ^{NS}	522,87 ^{NS}	3,78 ^{NS}	53,41 ^{NS}	0,001 ^{NS}
Bloco	9	14,41 ^{NS}	109709,8 ^{NS}	6066,06 ^{NS}	37,99 ^{NS}	3044,44 ^{NS}	0,0005 ^{NS}
Erro	27	20,66	241351,9	7592,81	27,69	3055,01	0,00036
Média geral		24,78	2295,31	376,42	35,29	537	0,133
CV (%)		18,34	21,4	23,15	14,91	10,29	14,3

154 *, **: Significativos a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

155 NS: não significativo ($p > 0,05$).

156 CV: coeficiente de variação.

157 A produção de MS total e de colmo foi menor ($p < 0,05$) com o uso do polímero
 158 hidroabsorvente, porém são observados maiores valores de índice SPAD (Tabela 3), ou seja,

159 apesar da limitação na produção de MS, o uso do polímero aumenta a concentração de clorofila
160 na planta, resultando em uma maior concentração de nitrogênio na massa de forragem.

161 **Tabela 3.** Produção de matéria seca total de forragem (MS) e COLMO, índice SPAD e lâmina
162 de água (LA), durante o período experimental, do capim massai em função da disponibilidade
163 hídrica.

Variável	Polímero hidroabsorvente		CV
	sem	com	
MS (g vaso ⁻¹)	75,26	68,22	12,95
COLMO (g vaso ⁻¹)	20,24	17,26	19,88
SPAD	33,45	37,12	14,91
LA (mm)	560,00	514,00	10,29

164 CV: coeficiente de variação.

165 Navroski et al, 2015, observaram que o teor dos macronutrientes, como o nitrogênio, na
166 parte aérea das mudas de eucalipto aumenta com a adição do polímero hidroabsorvente.

167 A LA aplicada durante o período experimental apresentou redução quando se utilizou o
168 polímero hidroabsorvente. Idrobo et al (2010) avaliando a eficiência na retenção de água em
169 um solo arenoso com o uso de polímero hidroabsorvente sob cultivo de rabanete, concluíram
170 que a maior quantidade de polímero no solo incrementa a retenção de água, além de observar
171 uma melhor disponibilidade de nutrientes provenientes da adubação, devido a lenta liberação,
172 evitando a perda por lixiviação.

173 Por apresentar vida útil de 3 a 5 após aplicação no solo, o polímero pode se tornar uma
174 ferramenta viável no manejo do uso da água em longos períodos de déficit hídrico.

175 Houve efeito da interação entre os fatores disponibilidade hídrica e uso do polímero
176 hidroabsorvente para a produção de matéria seca de lâmina foliar (LF) e de matéria seca de

177 material morto (MM) (Tabela 4), onde a produção de folhas é maior ($P < 0,05$) no tratamento de
 178 100% de disponibilidade hídrica associado ao polímero, apresentando 66,19 g vaso⁻¹.

179

180 **Tabela 4.** Produção de matéria seca de lâmina foliar (LF) e material morto (MM) do capim
 181 massai em função do uso, ou não, de polímero hidroabsorvente associado a níveis de
 182 disponibilidade hídrica no solo.

Polímero Hidroabsorvente	Disponibilidade hídrica		CV
	50%	100%	
	LF (g vaso ⁻¹)		
Sem	30,66 Ab	60,36 Ba	11,39
Com	24,24Bb	66,19 Aa	
	MM (g vaso ⁻¹)		
Sem	5,02 Ab	14,59 Aa	27,21
Com	4,11 Ab	9,25 Ba	

183 Médias seguidas de letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F a 5%
 184 de probabilidade.

185 CV - coeficiente de variação (%)

186 A produção de MM apresentou efeito da interação dos fatores, sendo que o maior valor
 187 foi observado quando se tem 100% de disponibilidade hídrica no solo sem associação do
 188 polímero. O decréscimo da produção de MM no nível de 100% associado ao polímero, pode
 189 ser explicado por meio do incremento da produção de LF nas mesmas condições. Essa
 190 característica é uma resposta da concentração de nutrientes, como nitrogênio e potássio, que o
 191 polímero possui, além de sua composição química. Independente do uso, ou não, do polímero,
 192 as maiores produções de MM são observadas na maior disponibilidade hídrica no solo.

193 Na disponibilidade de 50%, a produção de folhas foi maior quando não foi utilizado o
194 polímero, sendo que a mesma disponibilidade hídrica apresentou menores valores de produção
195 em relação à disponibilidade de 100% utilizando-se, ou não, o uso de polímero hidroabsorvente.

196 Apesar da menor produção na menor disponibilidade hídrica, a relação de folhas na
197 matéria seca total do capim-massai se manteve acima de 60%, indicando que esse cultivar
198 apresenta característica desejável na exploração pecuária.

199 Mochel Filho et al (2016) observaram que as proporções de folha na MS representaram
200 em média 76,3% em trabalho com capim-mombaça em dois níveis de disponibilidade de água
201 e adubação nitrogenada usando altura de corte de 20 cm.

202 A produção de MS obteve maior valor observado no nível de 100% da disponibilidade
203 hídrica, 100,45 g vaso⁻¹ (Tabela 5). Desempenho observado por Barbosa et al. (2015), onde,
204 aumentando a disponibilidade hídrica, por meio de lâminas de irrigação, obteve aumento na
205 produção de matéria seca do capim-tanzânia.

206 **Tabela 5.** Produção de matéria seca total de forragem (MS), COLMO e RAIZ, altura (ALT),
207 densidade populacional de perfilhos (DPP), matéria seca de perfilhos (MSP), índice SPAD e
208 lâmina de água (LA), durante o período experimental, do capim massai, em função da
209 disponibilidade hídrica.

Variáveis	Disponibilidade hídrica		CV
	50%	100%	
MS (g vaso ⁻¹)	43,02	100,45	12,95
COLMO (g vaso ⁻¹)	11,01	26,49	19,88
RAIZ (g vaso ⁻¹)	32,05	144,19	45,95
ALT (cm)	22,56	26,99	18,34
DPP (perf m ⁻²)	2.038,55	2.552,07	21,4

MSP (mg vaso ⁻¹)	259,57	493,25	23,15
SPAD	38,03	32,54	14,91
LA (mm)	330,00	744,00	10,29

210 CV: coeficiente de variação.

211 Em experimento avaliando o período de dias sem irrigação em capim-massai, Coutinho
 212 et al. (2020) observaram que a produção de massa verde e seca decresceu em relação ao
 213 aumento do déficit hídrico, indicando que esse cultivar tem sua produção comprometida quando
 214 sujeita à períodos superiores a 4 dias sem irrigação.

215 Maiores valores de altura, matéria seca de colmo, matéria seca de raiz, densidade
 216 populacional de perfilhos (DPP) e massa seca de perfilho também foram observados quando as
 217 plantas foram submetidas à maior disponibilidade hídrica.

218 Houve redução de 77,7% no peso de matéria seca de raiz na disponibilidade hídrica de
 219 50 % em relação à disponibilidade de 100 %, o que pode resultar na redução de produção dos
 220 componentes da parte aérea do capim-massai. O maior desenvolvimento radicular de plantas
 221 forrageiras pode apresentar uma tolerância superior ao déficit hídrico (COUTINHO et al.,
 221 2020).

222 No nível de 50% de disponibilidade hídrica, foi observado maior valor de índice SPAD,
 223 ou seja, em condições de limitação na disponibilidade de água, a forrageira apresenta maior
 224 concentração de clorofila, que está diretamente ligada a concentração de nitrogênio na folha,
 225 do que numa condição de 100% de disponibilidade.

226 Esse decréscimo na concentração de clorofila nas folhas em resposta ao aumento de
 227 disponibilidade de água no solo também foi observado por Silva et al. (2014), onde foram
 228 avaliados cinco níveis de disponibilidade hídrica no capim-convert HD364.

229 Em trabalho avaliando o efeito de três níveis de estresse hídrico (80%, 50% e 30% do
230 volume total de poros no solo -VTP) em três cultivares de *Megathyrsus* (Syn. *Panicum*)
231 *maximum* (Mombaça, Tanzânia e Massai), Silva (2013) observou que as plantas apresentaram
232 menor altura para os níveis de 50% e 30% VTP.

233 7.6. CONCLUSÕES

234 O uso de polímero hidroabsorvente associado à disponibilidade hídrica de 100
235 % proporciona maior produção de folhas e apresenta um incremento na concentração de
236 clorofila no capim-massai em condições do semiárido mineiro.

237 7.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

238 BARBOSA, B.D.S.; FLÁVIO, G.O.; FLÁVIO, P.F. Determinação do coeficiente de cultivo
239 (kc) do capim tanzânia irrigado no norte de minas gerais. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial,
240 IRRIGA & INOVAGRI, p. 11-20, 2015. <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v1n2p11>

241
242 DE CARVALHO, W. F.; DE MOURA, R. L.; DOS SANTOS, M. S.; SILVA, S. F.; LEAL, T.
243 M. Morfogênese e estrutura de capim-massai em diferentes sistemas de cultivo sob pastejo.
244 **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, [S. l.], v. 4, n. 1, 2014.
245 <https://doi.org/10.21206/rbas.v4i1.233>

246
247 CORRÊA, L.A. Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e
248 *Cynodon* / Luciano de Almeida Corrêa, Patricia Menezes Santos. São Carlos: Embrapa Pecuária
249 Sudeste, 36p. **Embrapa Pecuária Sudeste**. Documentos 34. 2003.

250250
251 COUTINHO, M.J.F.; CARNEIRO, M.S.S.; EDVAN, R.L.; BEZERRA, L.R.; FERREIRA,
252 R.R.; ARAÚJO, M.J.; BIAGIOTTI, D.; LIMA NETO, A.F. Crescimento e produção do capim
253 massai sob déficit hídrico. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p.35690-
254 35700, jun. 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-200>

255
256 EMERENCIANO JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.; DIFANTE, G.; OLIVEIRA, L.; LIMA, A.;
257 SANTOS, W.; GURGEL, M. Produção e estrutura de pastos de capim-massai adubado com
258 dejetos da produção animal. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 2, p. 111-117, 29 jun.
259 2016. <https://doi.org/10.17523/bia.v73n2p111>

260
261 FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**
262 (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

263
264 IDROBO, H.J.; RODRÍGUEZ, A.M.; DÍAZ ORTÍZ, J.E. Comportamiento del hidrogel en
265 suelos arenosos. **Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente**, n. 9, enero-diciembre, p.
266 33-37. 2010

267

268 INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Fev. 2020. Disponível em:
269 <<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A563>>
270270

271 MOCHEL FILHO, W.J. E.; CARNEIRO, M.S.S.; ANDRADE, A.C.; PEREIRA, E.S.;
272 ANDRADE, A.P. de; CÂNDIDO, M.J.D.S.; MAGALHÃES, J.A.; RODRIGUES, B.H.N.;
273 SANTOS, F.J.S.; COSTA, N.L. Produtividade e composição bromatológica de *Panicum*
274 *maximum* cv. Mombaça sob irrigação e adubação azotada. **Revista de Ciências Agrárias**. v.
275 39 n.1. p.81-88. 2016
276

277 NAVROSKI, M.C. ARAÚJO, M.M. REININGER, L.R.S. MUNIZ, M.F.B. PEREIRA, M.O.
278 Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*.
279 **FLORESTA**. v. 45, n. 2, p. 315-328, abr. / jun. 2015. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v45i2.34411>280
281 OLIVEIRA, A.J. DE; GARRIDO, W.E.; ARAUJO, J.D. DE; LOURENÇO, S. (Coord.).
282 **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991, 392p.
283283

284 POMPEU, R.C.F.F.; MARANHÃO, S.R.; SOUZA, H.A. de; CÂNDIDO, M.J.D.;
285 CAVALCANTE, A.C.R.; GUEDES, F.L.; ROGERIO, M.C.P.; ARAÚJO, R.A. de;
286 FONTINELE, R.G.; MAGALHAES, J.A. **Desempenho agrônomo de *Megathyrus***
287 ***maximus* cultivares Massai e Tamani sob diferentes regimes hídricos em duas estações**
288 **(seca e chuvosa)**. – Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2018. 32 p.
289289

290 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. ed.
291 Viçosa: UFV, 2002. 235p.
292

293 SILVA, E.M.B.; SILVA, M.C.; SCHLICHTING, A.F. PORTO R.A.; SILVA, T.J.A. da;
294 KOETZ, M. Desenvolvimento e produção de capim-convert HD364 submetido ao estresse
295 hídrico. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 134-141, janeiro-abril, 2014.
296296

297 SILVA, P.M.P. 2013. **TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO EM *Panicum maximum***.
298 Dissertação (M.Sc.). Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul, Campo Grande.
299299

300 SPANER, D., TODD, A.G., NAVABI, A., MCKENZIE, D.B. AND GOONEWARDENE,
301 L.A. Can Leaf Chlorophyll Measures at Differing Growth Stages be used as an Indicator of
302 Winter Wheat and Spring Barley Nitrogen Requirements in Eastern Canada?. **Journal of** 303
Agronomy and Crop Science, v.191. p. 393-399. 2005. [https://doi.org/10.1111/j.1439-](https://doi.org/10.1111/j.1439-304)
304 [037X.2005.00175.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2005.00175.x)
305

306 SOUZA, A.J.J.; GUIMARÃES, R.J.; DOMINGHETTI, A.W.; SCALCO, M.S.; REZENDE,
307 T.T. Water-retaining polymer and seedling type when planting irrigated coffee. **Revista**
308 **Ciência Agrônoma**, v. 47, n. 2, p. 334-343, abr-jun, 2016