



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO-UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA-CCCh
CURSO ZOOTECNIA



SABRINA SANTOS VERAS

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, AGRONÔMICAS E PRODUTIVAS
DO SORGO FORRAGEIRO UTILIZANDO POLÍMEROS RETENTORES DE
UMIDADE NO SOLO NA ENTRESSAFRA AGRÍCOLA**

CHAPADINHA - MA

2022

SABRINA SANTOS VERAS

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, AGRONÔMICAS E PRODUTIVAS
DO SORGO FORRAGEIRO UTILIZANDO POLÍMEROS RETENTORES DE
UMIDADE NO SOLO NA ENTRESSAFRA AGRÍCOLA**

Trabalho apresentado ao curso de zootecnia da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Anderson de Moura Zanine.

Coorientadora: Daniele de Jesus Ferreira.

CHAPADINHA - MA

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Santos Veras, Sabrina.

Características morfológicas, agronômicas e produtivas do sorgo forrageiro utilizando polímeros retentores de umidade no solo na entressafra agrícola / Sabrina Santos Veras. - 2022.

41 f.

Coorientador(a): Daniele de Jesus Ferreira.

Orientador(a): Anderson de Moura Zanine.

Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2022.

1. Aplicação. 2. Hidratação. 3. Período. 4. Produção. 5. Sorghum bicolor (L) Moench. I. de Jesus Ferreira, Daniele. II. de Moura Zanine, Anderson. III. Título.

SABRINA SANTOS VERAS

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, AGRONÔMICAS E PRODUTIVAS
DO SORGO FORRAGEIRO UTILIZANDO POLÍMEROS RETENTORES DE
UMIDADE NO SOLO NA ENTRESSAFRA AGRÍCOLA**

Aprovada em: 28/07/2022

Trabalho apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Banca examinadora

Dr. Francisco Naysson de Sousa Santos (Examinador) (Bolsista PNPd/CAPES/PPGCA – Universidade Federal do Maranhão – UFMA)

Dr. Danilo Marte Pereira (Examinador) (Pesquisador visitante/ FAPEMA/PPGCA – Universidade Federal do Maranhão – UFMA)

Profa. Dra. Daniele de Jesus Ferreira (coorientadora) (Universidade Federal do Maranhão – UFMA)

Prof. Dr. Anderson de Moura Zanine (orientador) (Universidade Federal do Maranhão – UFMA)

CHAPADINHA - MA

2022

Dedico a todos que acreditaram na
realização desse sonho.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus por tudo, por ter aprendido com minhas falhas e nunca ter deixado desistir nos momentos mais difíceis. A caminhada foi longa, mas diante da recompensa, foi gratificante lutar pelos sonhos que pareciam impossíveis.

Aos meus familiares por terem me ajudado a chegar até aqui, minhas mães Ana e Carmelita, pai Antonio de Pádua, irmãos Luciana, Gabriel, Antonio, Fernanda e Camila.

Aos meus amigos que sempre estiveram comigo nessa longa jornada, exemplos de pessoas esforçadas, que me deram apoio e muitos ensinamentos Antonio Emanuel e Amália Santos.

Ao meu querido companheiro Elizeu Caldas, que mesmo longe em muitos momentos sempre me escutou e me apoiou nas minhas decisões.

Aos meus tios, Marília e Francisco das Chagas, que me acolheram em tempos de pandemia, aos meus avós João e Jovita e toda família, com muito amor e carinho. E à minha avó Neuza (*in memoriam*).

Aos meus amigos que mesmo por longe buscaram ajudar uns aos outros, Maylanne, Maria Gomes, Mayara Raposo, Eduarda Castro, Thiago Nascimento e aos que conheci que fizeram parte deste trabalho, Renata Sousa, Rodrigo Alves, Carlos Rodolfo, Clotilde Moraes, Francisca Claudia, Mayara Sousa, Emanuele Cruz, Cledson Gomes, Danrley Martins e Daylane.

À bolsa de estudo da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento científico e tecnológico do Maranhão – FAPEMA, pela fonte de financiamento em que colaborou com o desenvolvimento das pesquisas realizadas na instituição a fim de contribuir com o desenvolvimento científico.

Ao meu orientador e coorientadora, Anderson de Moura Zanine e Daniele de Jesus Ferreira, que deram essa oportunidade de participar de projetos de pesquisa e acreditar no potencial de cada discente.

Ao Doutor Francisco Naysson e Professor Doutor Alexandre Perazzo, que tiveram grande contribuição para realização do experimento.

E por fim, a todos que contribuíram de alguma forma ao longo do curso.

“A vida se encolhe ou se expande em proporção à sua coragem”.

Anaïs Nin

RESUMO

O período de escassez hídrica é determinante para redução da produção de forragem de boa qualidade principalmente nas regiões com alto índice de irregularidade de chuva, que comprometem o ganho de peso do rebanho. Por esse motivo, objetivou-se avaliar as características morfológicas, estruturais e produtivas do sorgo forrageiro, com a utilização de polímeros retentores de umidade aplicado ao solo na entressafra agrícola (estresse hídrico). O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), composto por 4 tratamentos e 4 repetições, com a utilização do sorgo forrageiro cultivar BRS Ponta Negra, e o polímero retentor de umidade. Os tratamentos foram distribuídos em: Controle: adubação padrão; H0: adubação padrão + polímero hidratado no dia do plantio; H5: adubação padrão + polímero hidratado a cada 5 dias; H10: adubação padrão + polímero hidratado a cada 10 dias. Após 120 dias de emergência das plantas, foram avaliadas as características agrônômicas e morfológicas com medidas de comprimento, altura, peso e diâmetro dos componentes da planta (cm e mm) antes da colheita e mensuração da produtividade (kg/ha) depois da colheita. Os dados foram submetidos à análise de variância com a comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A utilização do polímero no solo apresentou efeito significativo para as variáveis avaliadas ($P < 0,05$), porém em função da forma de aplicação houve redução das médias dos tratamentos H0 e H10 diminuindo assim o desenvolvimento da cultivar e conseqüentemente a biomassa total. Nesse sentido o tratamento sem polímero (controle) expressou menores médias, porém o H5 proporcionou melhores resultados contribuindo para o aumento da produtividade e diminuição do estresse hídrico da planta. Portanto, o produto aplicado ao solo condicionou o desenvolvimento do sorgo forrageiro apontando ser uma estratégia viável e econômica durante o período da entressafra agrícola (estresse hídrico). Nesse sentido, recomenda-se a utilização de 5 g/l por cova no solo na forma hidratada, juntamente com adubação padrão da cultura, incluindo intervalo de cinco dias de hidratação para a região estudada.

Palavras-chave: Aplicação; Hidratação; Período; Produção; *Sorghum bicolor* (L) Moench.

ABSTRACT

The period of water scarcity is crucial to reduce the production of good quality forage, especially in regions with high rates of rainfall irregularity, which compromises the weight gain of the herd. For this reason, the objective was to evaluate the morphological, structural and productive characteristics of forage sorghum, with the use of moisture retaining polymers applied to the soil during the off-season (water stress). The experiment was conducted in a randomized block design (BCT), composed of four treatments and four repetitions, using forage sorghum cultivar BRS Ponta Negra, and the moisture retaining polymer. The treatments were distributed in: Control: standard fertilization; H0: standard fertilization + hydrated polymer on the day of planting; H5: standard fertilization + hydrated polymer every 5 days; H10: standard fertilization + hydrated polymer every 10 days. After 120 days of plant emergence, agronomic and morphological characteristics were evaluated with measurements of length, height, weight, and diameter of plant components (cm and mm) before harvest and measurement of yield (kg/ha) after harvest. The data were submitted to variance analysis with comparison of means by the Tukey test at 5% probability. The use of polymer in the soil showed significant effect for the variables evaluated ($P < 0.05$) but depending on the form of application there was a reduction in the means of the treatments H0 and H10, thus reducing the development of the cultivar and consequently the total biomass. In this sense, the treatment without polymer (control) expressed lower averages, but the H5 provided better results contributing to increased productivity and decreased water stress to the plant. Therefore, the product applied to the soil conditioned the development of forage sorghum pointing to be a viable and economical strategy during the inter-harvest period (water stress). In this sense, the use of 5 g/l per dig in the soil in hydrated form is recommended, along with standard fertilization of the crop, including a five-day hydration interval for the region studied.

Keywords: Application; Hydration; Period; Production; Sorghum bicolor (L) Moench.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da área experimental	21
Figura 2. Dados de precipitação semanal e mensal (mm) durante o período experimental	22
Figura 3. Dados de temperatura (°C) durante o período experimental.....	23
Figura 4. Dados de umidade relativa do ar, insolação e nebulosidade durante o período experimental	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Avaliação morfológica e agronômica do sorgo forrageiro com uso de retentores de umidades no solo.....	27
Tabela 2 – Avaliação da produção de biomassa do sorgo forrageiro com uso de retentores de umidade no solo	29
Tabela 3 – Avaliação da produção de grãos de sorgo com uso de retentores de umidades no solo	31
Tabela 4 – Características dos grãos de sorgo com uso de retentores de umidades no solo	33
Tabela 5 – Sanidade do colmo e das folhas do sorgo com uso de retentores de umidades no solo	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Geral	15
2.3 Específicos.....	15
3 REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1 A cultura do sorgo	16
3.2 Características morfoagronômicas do sorgo forrageiro.....	17
3.3 Efeito do polímero retentor de umidade no solo	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 Local do experimento	20
4.2 Delineamento experimental e tratamentos	21
4.3 Avaliação agronômica e morfológica.....	23
4.4 Avaliação da produção de biomassa e produção de grãos.....	24
4.5 Sanidade do colmo e das folhas.....	24
4.6 Análise Estatística	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÃO.....	35
7 REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A evolução do cenário de desenvolvimento da agropecuária que predominou para novos territórios como a fronteira agrícola do MATOPIBA (Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia) revela que o aumento na produção de grãos possibilitou valorizar a agropecuária em diferentes cadeias produtivas. Os biomas predominantes são Cerrado, Amazônia e Caatinga em que as características climáticas são denominadas em época da seca e época da chuva, um fator limitante para produção de forrageiras o ano inteiro em decorrência das alterações e baixo investimento em tecnologias (CONCEIÇÃO, 2022).

O cultivo no período da entressafra é de grande importância para agregação do solo, pois contribui para promover a cobertura e é um fator determinante para regiões de clima tropical e semiárido (FERNANDES, 2018). Nesse sentido, as culturas de cobertura além de produzir palhada colaboram para prevenir os eventos da degradação entre elas estão o grupo das gramíneas geralmente são o milheto (*Pennisetum glaucum*), o sorgo (*Sorghum spp.*) e os capins do gênero *Brachiaria* (*syn. Urochloa*) (PEDREIRA et al., 2020).

Nesse âmbito, a cultura do sorgo apresenta excelentes atribuições como eficiência de desenvolvimento a partir do mecanismo fotossintético C4, adaptação entre as estacionalidades, ciclo curto, tolera altas temperaturas e o déficit hídrico (CRUZ et al., 2021). Apesar de ser uma alternativa para produção em época de sequeiro, as variações climáticas também concorrem para aumentar o estresse hídrico da planta podendo elevar perdas de biomassa e comprometer a produtividade em resposta ao desenvolvimento fisiológico (KIRCHNER et al., 2019).

Em vista do potencial produtivo do sorgo e da grande variedade de cultivares, a necessidade de irrigação se torna imprescindível para intensificar a produção, pois a fase mais afetada em período de seca prolongado é o estágio cinco de formação da panícula (PARAÍSO et al., 2017). Isso reflete a uma das alternativas de alto nível tecnológico para suprir a demanda desse recurso natural de forma eficiente para o desenvolvimento adequado da planta (FURTADO et al., 2020).

O polímero retentor de umidade também conhecido como hidrogel tem capacidade de reter água por meio da cadeia hidrofílica que tem afinidade à solução aquosa e é muito utilizado para produção de mudas (BOGARIM et al., 2014). Azevedo et al. (2002), relataram que o polímero permite a reposição de água mais espaçada, promove o aproveitamento dos nutrientes pela aceleração do crescimento do sistema radicular, altera a textura do solo como aeração e drenagem, diminuindo assim os processos erosivos.

De acordo com Fonseca et al. (2018) a utilização do polímero é crucial para o desenvolvimento da planta, porém é oportuno atentar-se a composição, concentração e espécie a ser cultivada, além das características do clima da região. Contudo, o uso do polímero retentor de umidade como opção estratégica para suprir o déficit hídrico de plantas forrageiras pode aprimorar as características estruturais, morfológicas e produtivas, devido à baixa disponibilidade de forragem na época de escassez de água.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar os efeitos do hidrogel nas características morfológicas, agronômicas e produtivas do sorgo forrageiro durante a entressafra agrícola.

2.3 Específicos

- Avaliar os componentes morfológicos do sorgo forrageiro antes da colheita com base no crescimento da planta;
- Analisar as características agronômicas a partir do comprimento, peso e diâmetro de partes da planta: planta inteira, inflorescência e colmo, produção de folhas vivas, folhas senescentes e material morto.
- Mensurar produtividade de grãos, produção de biomassa e sanidade de colmo e folhas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A cultura do sorgo

O sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L) Moench) tem origem africana (SANTOS et al., 2006), considerado o quinto cereal mais importante do mundo, precedido pelo trigo, milho, arroz e cevada (DAHLBERG et al., 2001). Em regiões que possuem temperaturas elevadas e distribuição de chuvas irregulares, o estabelecimento dessa forragem tem sido efetivado pelas suas características agrônômicas associadas ao melhoramento genético visando à adaptabilidade (OLIVEIRA et al., 2018).

São plantas de mecanismo C4 que permitem maior tolerância à deficiência hídrica e suporta temperaturas médias abaixo de 38°C e acima de 16°C e sensibilidade ao fotoperíodo (BREDEMEIER, 2020). Nesse sentido, se adequam às regiões com diferentes variações climáticas pelo menor consumo de água em relação a outros grãos, a partir do mecanismo de redução de fotoassimilados e capacidade de recuperação do desenvolvimento dependendo da intensidade do estresse hídrico (BATISTA, 2021).

O sorgo pertence ao grupo das gramíneas que pode ser classificado de acordo com sua função podendo ser do tipo forrageiro, granífero ou sacarino. Pode ser utilizado para produção de forragem com propósito para corte ou silagem, o tipo granífero apresenta elevada produção de grãos podendo ser utilizado tanto na alimentação humana como animal, e o sacarino geralmente utilizado para produção de bioenergia pela alta concentração de açúcar no colmo e teor de fibra e lignina (DUARTE, 2021).

De acordo com o IBGE (2022) a cultura do sorgo tem potencial para produção de 2,8 milhões de toneladas com aumento de 15,5% que o ano passado em sistemas intensificados de cultivo. Por sua vez, responde bem a adubação que contribui para elevar a produtividade e podendo variar de 32 – 60 t/ha de matéria verde dependendo da idade do corte ou rebrota (PARENTE et al., 2014).

Nesse sentido o elevado número de folhas, porte médio e ciclo curto com ponto de colheita de 60 a 120 dias, permite dupla aptidão podendo ser amplamente indicado para confecção de silagem. Portanto, a composição químico-bromatológica como a matéria seca (22 – 35,41%), proteína bruta (9 – 13%), extrato etéreo (2 – 1%) FDN, FDA (56 - 70 e 49 – 51%) e NDT (49 – 62%), com a idade de corte permite que o valor nutricional seja elevado (MACEDO 2012; SILVA et al., 2021).

Diante disso, pode-se destacar o teor carboidratos solúveis e baixa capacidade tampão que favorecem o perfil fermentativo desejável pela diminuição do pH, sendo assim uma viabilidade econômica significativa (SANTIN, 2020). Outro ponto que vale ressaltar, é o potencial dessa gramínea para produção e consumo tanto na alimentação humana ou como ingrediente complementar ao milho (*Zea mays L.*) em rações na alimentação animal (EICHOLZ; AIRES, 2020).

Em relação ao manejo da cultura do sorgo o espaçamento adequado e a disponibilidade de nutrientes no solo são essenciais para o desenvolvimento das diferentes partes da planta, pois responde bem a adubação tanto mineral como orgânica (ALMEIDA, 2018). Em uma pesquisa que avaliou o crescimento do sorgo forrageiro em diferentes tipos de adubação verde (coquetel de leguminosas) destaca que proporcionou efeito positivo em relação à altura e número de folhas contribuindo para efetivar em altas taxas fotossintéticas e conseqüentemente produção de matéria seca e biomassa (NETO et al., 2018).

3.2 Características morfoagronômicas do sorgo forrageiro

O Instituto Agronômico de Pernambuco juntamente com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (TABOSA, 2021) desde meados de 1979 vem desenvolvendo cultivares de sorgo para o semiárido brasileiro com intuito de maximizar a produção de biomassa e matéria verde com base no aspecto agroecológico do ambiente. A produtividade do sorgo forrageiro pode chegar em média de 15 - 29 ton/ha⁻¹ de matéria seca. Portanto, as características agronômicas do sorgo apontam comportamentos distintos em locais diferentes, assim podendo variar a produção de matéria seca e a composição bromatológica devido a temperatura e pluviosidade da região. (ALBUQUERQUE et al., 2013).

De acordo com Pereira et al. (2013), um dos parâmetros para analisar o crescimento de gramíneas pode ser estimado a partir da caracterização da estrutura da planta, pois a dinâmica de desenvolvimento que segue a divisão e alongamento de tecidos passam por diferentes estádios de crescimento com interação abiótica. Dessa forma, a determinação do fluxo de biomassa dentro do dossel forrageiro e os processos de crescimento e desenvolvimento vegetal provoca reações fisiológicas através de recursos naturais do ambiente (CRUZ et al., 2021).

Em relação às características produtivas do sorgo, a capacidade de rebrota é o aspecto considerado relevante para obter a máxima produção, além do perfilhamento e o tempo de permanência em desenvolvimento no solo (BOTELHO, 2010). A produtividade também pode ser vinculada ao intervalo de corte e a rebrota que possibilitam aumento da parte aérea

resultando em elevado percentual de matéria seca desde que haja disponibilidade hídrica, adubação e temperatura (DA SILVA et al., 2020).

O parâmetro altura da planta é uma característica agrônômica significativa à quantificação da biomassa, pois plantas mais altas estão diretamente relacionadas ao aumento da produtividade esperada (THEODORO et al., 2021). É essencial para entender a morfologia e o comportamento visto que é o principal meio para execução dos processos fisiológicos causando o aumento de matéria verde em resposta ao manejo empregado sejam em corte ou adubação (PARENTE et al., 2014).

A composição morfológica das gramíneas tem como base as características estruturais da planta, dependendo do híbrido e de fatores edáficos. No entanto, partes da planta como folha e colmo geralmente são avaliadas para definir a eficiência de produção que correlacionam ao valor nutritivo e perpendicularmente a taxa de digestibilidade ao desempenho animal. Em outras palavras, quanto maior o alongamento de colmo, menor será a produção de biomassa em decorrência do acúmulo de plantas daninhas e possivelmente causar degradação (POMPEU et al., 2020).

3.3 Efeito do polímero retentor de umidade no solo

Os polímeros são utilizados pelo menos há três décadas no setor agrícola, porém a procura por tentativas de otimizar o uso de água nas lavouras tem sido efetivado pelo motivo de suprir a demanda por alimento e reduzir custos nas regiões com irregularidades de chuva (CROUS, 2017). São classificados como condicionadores do solo e possibilitam a liberação de água de forma parcelada pelas suas propriedades, pois melhora a retenção de umidade do solo incluindo determinados nutrientes que podem ser absorvidos pelas plantas. (AZEVEDO et al., 2002).

São estruturas tridimensionais constituídos por monômeros que se unem fazendo uma polimerização onde as moléculas menores se expandem e formam moléculas maiores permitindo uma fraca ligação com água e resultando na retenção e absorção. Nesse sentido, quando são hidratados formam um gel de cor transparente que podem absorver, reter e liberar no solo por até cinco anos (WALLACE et al., 1986; BRITO et al., 2013).

De acordo com Chang (2021), podem ser encontrados na forma natural que são biodegradáveis como celulose, amido ou quitosana como também na forma sintética que são derivados de petróleo. Porém a primeira, possui baixa capacidade de absorção sendo indicado

a forma sintética pela alta taxa de expansão que pode favorecer o ciclo da planta por um período maior pela lenta dissolução.

Dependendo da composição química, o hidrogel apresenta resistência mecânica e grau de intumescimento que através de uma rede polimérica forma uma matriz que absorve e retém água permitindo o plantio e o desenvolvimento da cultura durante o cultivo (DOMICIANO, 2010). Sarvas et al. (2007) relata que o polímero tem capacidade de aumentar a sobrevivência da planta por prevenir a desidratação da raiz através do prolongamento da umidade na rizosfera, porém ressalta que essa dinâmica tem que ser estudada para diferentes tipos de solo e condições climáticas.

Bernardi et al. (2012) ao analisar o crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso do polímero relata que pode auxiliar na redução tanto da adubação de plantio quanto de cobertura por possibilitar a retenção do fertilizante dispensando-o de forma gradativa. Agaba et al. (2011), afirma que penetração das raízes ao polímero hidratado condiciona maior contato permitindo a absorção eficaz de nutrientes, assim é possível garantir o ciclo produtivo em todas as fases da planta.

Crispim et al. (2019) avaliando o uso do hidrogel para no desenvolvimento de três espécies de leguminosas no semiárido indicou que o efeito do polímero sob feijão caupi (*Vigna unguiculata*), feijão mungu (*Vigna radiata*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) proporcionou maior diâmetro de caule, massa seca da parte aérea e relação raiz e parte aérea. Portanto demonstrou que essas espécies têm persistência de sobrevivência através das condições do polímero de promover crescimento vegetativo e dificultar a escassez de umidade.

Assim como esse produto pode trazer grandes benefícios é oportuno ressaltar, que a recomendação do fabricante não é específica para cada cultura por falta de conhecimento sobre a dosagem e técnica adotada para o plantio, assim como o ambiente (protegido ou não) e tipo de solo enfatizado por Silva et al. (2018), em um experimento com alface em ambiente protegido. Portanto, como citado por Mano e Mendes (2018), as propriedades do polímero variam de acordo com a composição, método de preparação e processamento tecnológico.

Contudo os estudos realizados para a aplicação do polímero estão associados a produção de mudas em ambiente protegido, o que aponta para um curto período de observação da eficiência do produto, pois nesse sentido o plantio para espécies forrageiras que precisam de maior período de desenvolvimento requer uma atenção especial visto que são culturas que participam de todo o ciclo da produção animal.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido em campo na área experimental do Centro de Ciências de Chapadinha da Universidade Federal do Maranhão – UFMA/CCCh, Campus IV, no município de Chapadinha-MA, localizado a 03°44'30" S de latitude e 43°21'37" W de longitude e 105 m de altitude. Os dados de precipitação pluvial durante o período experimental seguem em anexo na figura 2, apresentando as médias de precipitações mensais e semanais que se estendem de abril até agosto de 2021.

Seguindo a classificação de Köppen, a região apresenta clima predominante do tipo Aw- tropical úmido, com duas estações bem definidas: uma estação chuvosa que se estende entre novembro e junho, e uma estação seca, com déficit hídrico de julho a novembro. A temperatura média anual é de 27°C com temperatura máxima de 39°C e mínima de 23°C e precipitação anual média (1990-2015) de 1740 mm (NOVAIS, 2016).

O solo da área experimental é classificado como Argissolo vermelho-amarelo, com textura franco-argilosa. A área experimental corresponde a 5.000 m² (0,5 ha), onde procedeu-se a retirada de amostras de solo na camada de 0-20 cm para caracterização química e textural, onde os resultados correspondentes foram: pH em H₂O = 5; P e K= 0,08 e 16,59 mg/dm³, Ca, Mg, Al, H + Al, SB e CTC = 0,74; 0,25; 0,25; 4,03; 1,06 e 5,09 cmol/dm, respectivamente; saturação de alumínio e saturação por bases de 20 e 28, 94%, respectivamente e matéria orgânica foi de 0,63 g/kg. As características físicas e granulométricas registradas foram de 70% de areia; 21 % de argila e 9% de silte. Assim, foi feita a calagem com calcário dolomítico de 3,5 t/ha para aumentar a saturação por bases em seguida aração e gradagem.

Após o preparo do solo, houve o preparo das covas com adensamento de 50 cm com espaçamento de 0,6m entre linhas e 0,5m entre plantas. As adubações nitrogenadas recomendadas foram 150 kg/ha, na forma de sulfato de amônio, dividida em três aplicações com 7,5 g/cova, adubação de superfosfato simples com 70 kg de P₂O₅ kg/ha com total de 11,62 g/cova e 60 kg de K₂O resultando em 3g/cova. Conduzindo assim a semeadura contendo no mínimo 3 sementes para germinação. Após 10 dias de emergência das plântulas, foi feito o desbaste deixando somente uma planta/cova com melhor desenvolvimento.

4.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizado (DBC), composto por 4 tratamentos e 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais, o sorgo utilizado foi o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L) Moench) cultivar BRS Ponta Negra, e o polímero retentor de umidade Forth Gel®, constituído por copolímero de poliácrlato de potássio.

As parcelas tiveram dimensões de 3m x 4m de comprimento, ou seja, 12m² metros quadrados, obedecendo a um espaçamento entre parcelas de 1,0m e espaçamento entre blocos de 1,5m. Cada parcela foi constituída por 40 plântulas resultando em total de 640 plântulas. A distribuição do delineamento experimental está descrita na figura abaixo:

BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4
H0	H10	Controle	H5
H10	H0	H5	Controle
Controle	H5	H0	H10
H5	Controle	H10	H0

Figura 1. Croqui da área experimental

Após a calagem, foi realizada a semeadura no mês de abril de 2021 que se estendeu até o mês de agosto 2021, referente ao período de transição da época da chuva e iniciando a época da seca demonstrado na Figura 2. Portanto, a duração foi de 120 dias após a emergência das plantas, sendo preconizado o ponto de colheita para o sorgo forrageiro no estágio de maturação de grão pastoso a farináceo. Os tratamentos foram distribuídos das seguintes formas:

Controle: adubação padrão;

H0: adubação padrão + polímero hidratado no dia do plantio;

H5: adubação padrão + polímero hidratado a cada 5 dias;

H10: adubação padrão + polímero hidratado a cada 10 dias.

As doses do polímero foram pesadas em balança de precisão e aplicadas junto com as sementes no momento do plantio. Para o tratamento H0, foram utilizados 5g de hidrogel em pó por cova com hidratação somente no dia do plantio e os tratamentos H5 e H10 com 5g/l litro por cova foram pré-hidratados. Procedeu-se antes do plantio, o preparo da hidratação do polímero com água e a utilização de uma caixa d'água de 1.000 litros na quantidade estimada para todas as covas dos tratamentos H5 e H10.

Para dissolver o produto, foi feita uma agitação até obter total homogeneização e assumir a forma em gel, para em seguida serem distribuídos um litro da solução para cada cova com auxílio de bécuer de plástico polipropileno graduado em Silk-Screan 1.000ml e colocar as sementes em cima do polímero para em seguida serem regadas com 1 litro de água de acordo com o dia da hidratação de cada tratamento (5 ou 10 dias) ao longo do experimento.

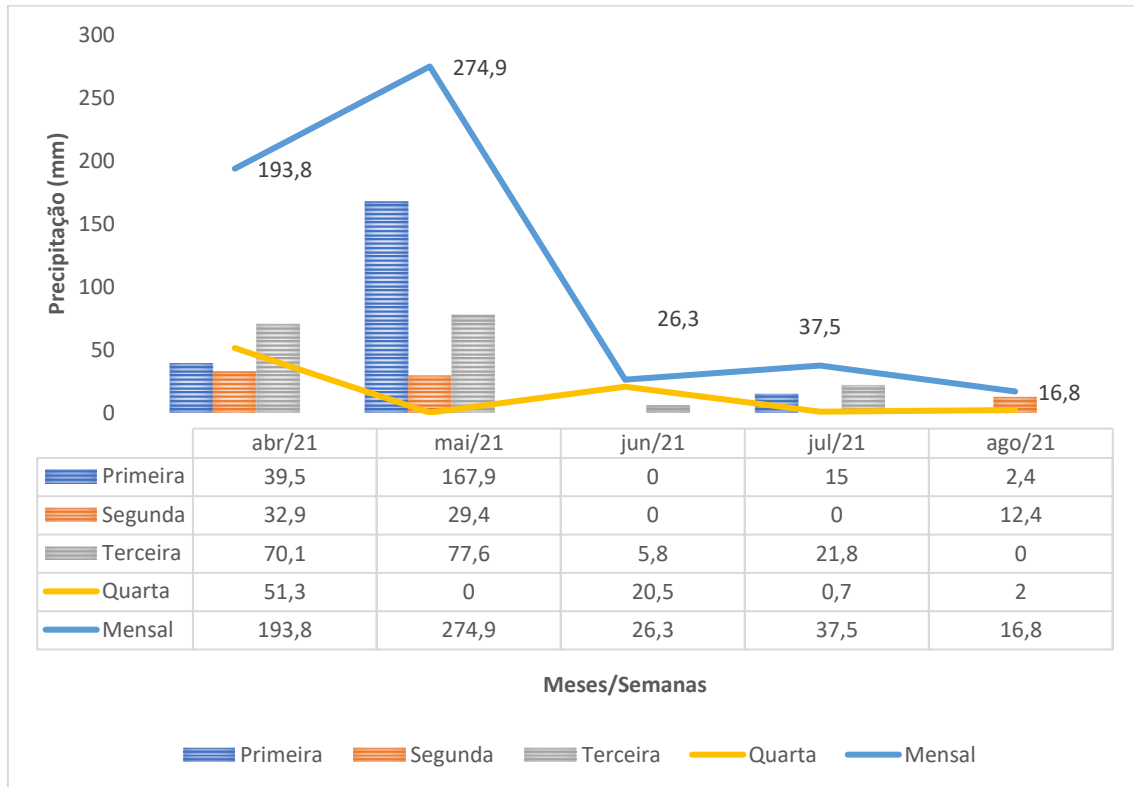


Figura 2. Dados de precipitação semanal e mensal (mm) durante o período experimental

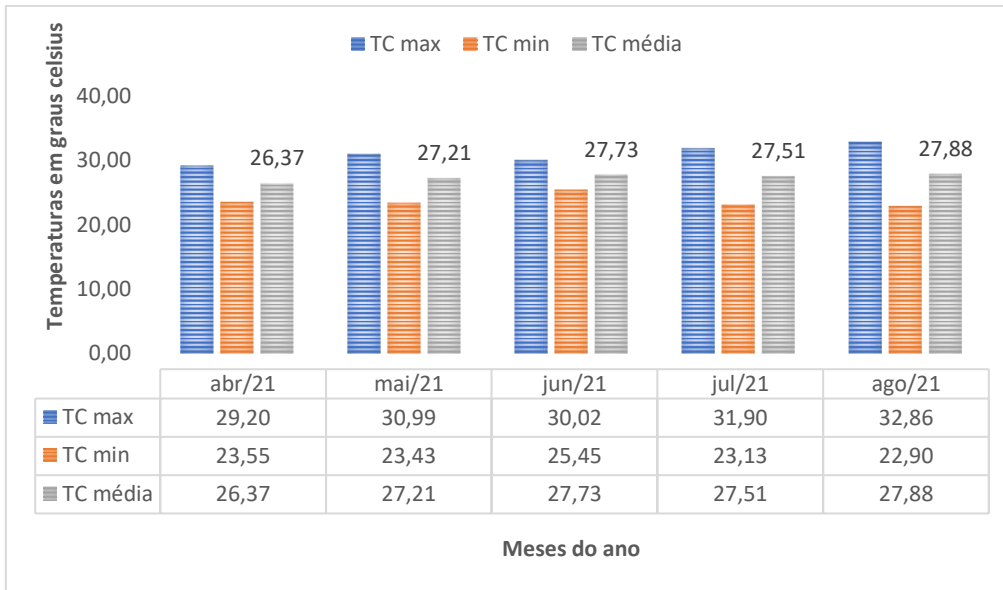


Figura 3. Dados de temperatura (°C) durante o período experimental

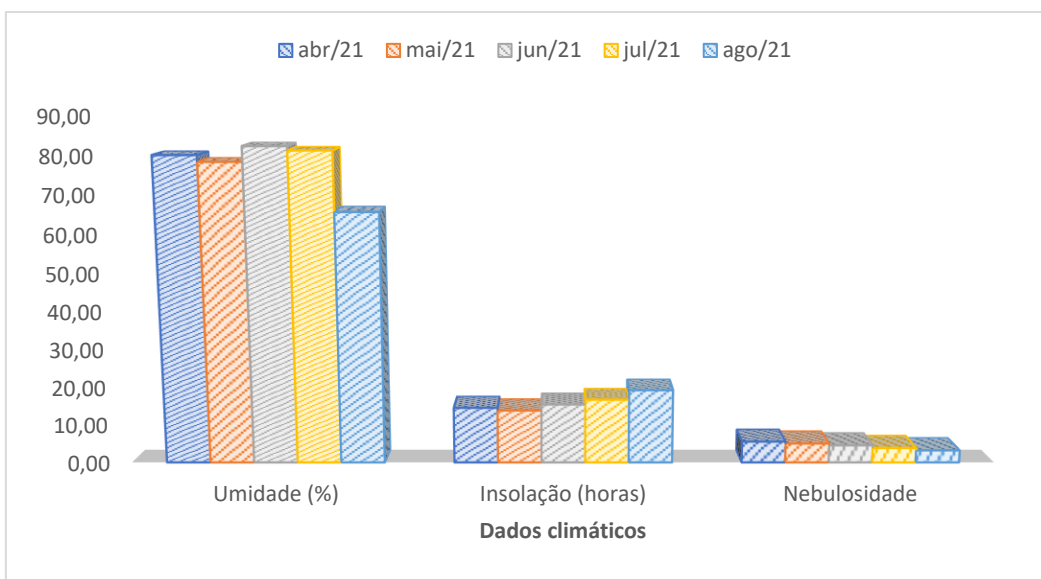


Figura 4. Dados de umidade relativa do ar, insolação e nebulosidade durante o período experimental

4.3 Avaliação agrônômica e morfológica

As avaliações dos componentes agrônômicos foram feitas antes da colheita, no fim do período experimental. Para isso foram selecionadas duas plantas representativas, exceto as extremidades, onde utilizou-se a marcação com uma fita colorida para melhor visualização e

posteriormente a realização do corte. Seguiu-se para as medidas de: comprimento da inflorescência (cm), altura da planta até inserção da inflorescência (do solo até a base da panícula em cm) e altura da planta (do solo até a folha bandeira em cm) com auxílio de fita métrica graduada.

Foram mensurados com paquímetro digital os componentes: diâmetro da base do colmo (mm) e diâmetro da inflorescência (mm). Em seguida, procedeu-se a contagem do número de folhas vivas/planta e número de folhas mortas/planta. Todas as medidas foram anotadas em tabelas do Excel, impressas para cada tratamento.

4.4 Avaliação da produção de biomassa e produção de grãos

A colheita foi realizada após as mensurações dos componentes morfológicos, seguindo para o corte das duas plantas identificadas de cada unidade experimental com altura de 5cm da superfície do solo e levadas ao Laboratório de Produção Animal (LAPOA). Houve a pesagem das partes agrônômicas para obter a produção com auxílio de balança digital de 15kg e balança de cozinha de 10 kg para: peso da planta inteira (kg), peso de folhas vivas/planta (g), peso de folhas mortas/planta (g) e peso da panícula com grãos.

Em seguida, houve a contagem de forma manual do número de grãos para posterior quantificação de kg/ha onde obteve: peso da panícula com grãos (kg/ha), produção de panícula (kg/ha), produção de grãos (kg/ha), produção de folhas vivas/planta (kg/ha), produção de folhas mortas/planta (kg/ha), produção de biomassa total (kg/ha), relação folha viva:folhas senescentes e relação biomassa total:folhas vivas.

4.5 Sanidade do colmo e das folhas

A determinação da integridade e sanidade de colmo e folha foram feitas com avaliação visual a partir de notas de 1-5 onde: 1- excelente; 2- bom; 3- médio; 4- pobre; 5- ruim. Para sanidade de folhas segue as notas de 1 – 9 onde: nota 1 = altamente resistente (0%); nota 2 = resistente (1%); nota 3 = resistente (10%); nota 4 = medianamente (20%); nota 5 = medianamente susceptível (30%); nota 6 = medianamente susceptível (40%); nota 7 = susceptível (60%); nota 8 = susceptível (80%); nota 9 = altamente susceptível (>80%).

Houve a determinação a partir da avaliação visual da cor e dureza dos grãos em: marrom, marrom claro verde e pastoso, duro, semiduro respectivamente. Para número de grãos

ardidos foram atribuídas notas onde: Nota 1 = sem grão ardidos; Nota 2 = grãos ardidos 1 a 25%; Nota 3 = grãos ardidos 25 a 50%; Nota 4 = grãos ardidos 51 a 75%; Nota 5 = grãos ardidos 76 a 100%.

4.6 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade, onde o foi utilizado o PROC MIXED do software estatístico SAS (2004).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação morfológica e agrônômica do sorgo forrageiro apresentou efeito significativo ($P < 0,05$), quanto a presença do polímero em todos os parâmetros avaliados exceto para número de folhas mortas/planta (Tabela 1). Por esse motivo, os tratamentos (H0, H5, H10) que foram submetidos ao uso do polímero estabeleceram o crescimento e o desenvolvimento do sorgo forrageiro apresentando bons resultados em relação ao tratamento sem polímero (Controle) (Tabela 1). A permanência da umidade no solo contribuiu para o aproveitamento da água no âmbito de diminuir o estresse hídrico da planta (MARQUES et al., 2015).

Os valores obtidos ao uso do polímero com intervalos de hidratação de 5 e 10 dias (H5 e H10 (Tabela 1) apresentaram respostas positivas quanto ao comprimento da inflorescência (cm), número de folhas vivas/planta, diâmetro do colmo da planta (mm) e altura da planta até inserção da inflorescência. Divergentes aos resultados encontrados por Barros et al. (2017), onde relatam que o maior intervalo de irrigação no plantio sob revestimento de sementes de sorgo (BRS 655) proporcionou menor rendimento da taxa de crescimento e limitou o desenvolvimento de mudas.

Nesse sentido, as médias obtidas em todas as variáveis para os tratamentos H5 e H10 foram similares ($P < 0,05$), exceto para diâmetro da inflorescência. Portanto, independente do intervalo de irrigação, esse método proporcionou resultados consideráveis em relação ao uso do polímero que estabeleceu o desenvolvimento do sorgo forrageiro pela disponibilidade de água na época da entressafra.

Adicionalmente, Barros et al. (2017) testaram a condução do polímero no plantio em sulco e descreveu que em algumas condições sob estresse hídrico há a hipótese de haver competição por água entre a semente e o produto na forma em pó. Porém no presente estudo, o tratamento H0 demonstrou que a quantidade do produto utilizado no solo em cova proporcionou resultados similares às formas pré-hidratadas (H5 e H10) sendo também viável para utilização (Tabela 1).

A avaliação de crescimento da parte aérea (Tabela 1) quanto ao comprimento (cm) da inflorescência não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos com utilização do polímero, onde os resultados encontrados para H0 de 26,55 cm, H5 de 27,26 cm e H10 de 27,16 cm. Porém o diâmetro (mm) da inflorescência, teve incremento considerável em função do polímero expressando maior média no tratamento H5 com valor de 77,57 mm seguido pelas

médias de 69, 25 mm (H10) e 68,69 (H0) e a menor média equivale ao tratamento controle com 58,60 mm.

Tabela 1 – Avaliação morfológica e agrônômica do sorgo forrageiro com uso de retentores de umidades no solo

Variáveis	Controle	H0	H5	H10
Comprimento da inflorescência (cm)	24,66b	26,55a	27,26a	27,16a
Diâmetro da inflorescência (mm)	58,60c	68,69b	77,57a	69,25b
Número de folhas vivas/planta	6,37b	6,62ba	7,50a	7,75a
Número de folhas mortas/planta	3,12	3,11	2,75	3,00
Diâmetro do colmo da planta (mm)	16,40b	17,42ba	19,34a	19,45a
Altura da planta até inserção da inflorescência (cm)	1,62b	1,91a	2,04a	2,03a
Altura da planta (cm)	1,97b	2,04ba	2,26a	2,11ba

Controle: adubação padrão; H0: adubação padrão + polímero hidratado no dia do plantio; H5: adubação padrão + polímero hidratado a cada 5 dias; H10: adubação padrão + polímero hidratado a cada 10 dias. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade ($P < 0,05$).

Portanto, pode-se inferir que a hidratação obteve resultados positivos impedindo a variação de temperatura do solo a evapotranspiração da cultura, diferente dos resultados encontrados por Sousa et al. (2017) sob lâminas de irrigação para o sorgo forrageiro, na qual houve aumento dos valores de comprimento da panícula, diâmetro da inflorescência e altura da planta no presente estudo, enfatizando a eficiência de utilização do retentor no solo na época de variação de amplitudes térmicas (Tabela 1).

Na Tabela 1, não foi observado diferença significativa ($P > 0,05$) em relação ao número de folhas vivas/planta para os tratamentos H10 e H5 (7,75 e 7,50 respectivamente), portanto os menores resultados constam aos tratamentos controle (6,37) e H0 (6,62). No entanto, para o número de folhas mortas/planta, não houve efeito significativo ($P > 0,05$). Com isso, justifica a importância da utilização do polímero em cova onde a aplicação via solução permite

potencializar o crescimento e desenvolvimento da planta, assim como relatado por Dranski et al. (2013) em sobrevivência de pinhão-manso.

Com essa perspectiva, o polímero tem alta capacidade de retenção de água assim como nutrientes permitindo a liberação gradativa por um processo de absorção-liberação, assim como a minimização da lixiviação principalmente em relação à perda de nitrogênio (45%). Portanto, pode-se afirmar que o crescimento e desenvolvimento foi incrementado em relação à utilização do polímero na qual causou eficiência na utilização da adubação e da água (MIKKELSEN et al., 1993; BERNARDI et al., 2012).

Nesse âmbito, a altura da planta até inserção da inflorescência (cm) não apresentou diferenças entre os tratamentos com a utilização do polímero hidratado onde os tratamentos H5 e H10 expressaram médias similares de 2,04 e 2,03 cm respectivamente. Isso pode ser explicado pelo fato de que o retentor permite que o intervalo entre as irrigações não iniba o crescimento da planta quando está submetida em déficit hídrico, semelhante ao turno de rega utilizado por Zonta et al (2009). Portanto, o tratamento com hidratação somente no momento do plantio (H0) obteve menor altura de 1,91 cm seguido pelo tratamento controle com altura de 1,62 cm.

A variável altura da planta (cm) teve maiores incrementos nos tratamentos H5, H10 e H0 com valores de 2,26, 2,11 e 2,06 cm respectivamente e o tratamento controle de menor valor com 1,97 cm apresentados na Tabela 1. Portanto, assim como relatado por Silva (2018) na utilização do polímero e níveis de irrigação descreve que altura máxima da planta contribui para o aumento da massa fresca apresentou eficiência produtiva. Os polímeros também atuam na condição física (aeração) do solo criando um ambiente propício para o desenvolvimento da planta (GERVÁZIO; FRIZONE, 2004).

Porém, essas diferenças da altura da planta inteira(cm) e do solo até a inflorescência (cm) demonstradas na Tabela 1, também podem estar relacionadas a quantidade de água ou do produto em relação ao intervalo de hidratação, pois podem estar causando diminuição do crescimento pelo estresse hídrico, pois essa correlação proporciona efeitos consideráveis sendo prejudiciais a produção (DE MELO et al., 2005).

A avaliação da produção de biomassa apresentou efeito significativo ($P>0,05$) quanto a utilização do polímero no solo em todas as variáveis analisadas onde o tratamento H5 apresentou resultados consideráveis para peso da planta inteira (kg), produção de biomassa total (kg/ha), relação folha viva:folhas senescentes e a relação biomassa total: folhas vivas. Inclui-se que o desenvolvimento do sorgo forrageiro tem grande potencial para ser utilizado nessa região,

devido às condições adversas do clima, época de semeadura e as propriedades do polímero (Tabela 2).

Tabela 2 – Avaliação da produção de biomassa do sorgo forrageiro com uso de retentores de umidade no solo

Variáveis	Controle	H0	H5	H10
Peso da planta inteira (kg)	0,58c	0,68b	0,80a	0,68b
Peso de folhas vivas/planta (g)	85,37b	90,75b	97,50a	95,87a
Peso de folhas mortas/planta (g)	24,87b	21,62a	21,00a	21,05a
Produção de folhas vivas/planta (kg/ha)	2842,98c	3021,97ba	3246,78a	3192,63ba
Produção de folhas mortas/planta (kg/ha)	828,27b	720,11a	699,32a	700,96a
Produção de biomassa total (kg/ha)	19513,81c	22644,98b	26673,39a	22650,66b
Relação folha viva:folhas senescentes	3,43c	4,19b	4,64a	4,55ba
Relação biomassa total:folhas vivas	6,86c	7,49b	8,22a	7,01b

Controle: adubação padrão; H0: adubação padrão + polímero hidratado no dia do plantio; H5: adubação padrão + polímero hidratado a cada 5 dias; H10: adubação padrão + polímero hidratado a cada 10 dias. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade ($P < 0,05$).

Em um estudo de Navroski et al. (2014) feito com sobrevivência de mudas de *Eucalyptus dunnii* apontou que a influência do polímero sob diferentes manejos hídricos apresentou o retardamento dos sintomas de déficit hídrico sobre as mudas de eucalipto com a irrigação de menor frequência. Isso indica que o polímero é uma alternativa eficaz para a diminuição do consumo de água e racionalização de uso.

O peso da planta inteira (kg) foi considerável ao tratamento H5 com valor de 0,80 kg, não obtendo diferença entre H0 e H10, onde os valores foram de 0,68 kg para ambos os tratamentos (Tabela 2), assim o menor valor permanecendo para o tratamento controle (0,58 kg). Com isso, torna relevante a utilização do polímero dependendo das condições do ambiente, dose de utilização, espécie abordada, fatores climáticos, nível de expansão em relação a quantidade de água disponível, incluindo para qual finalidade e tempo de utilização (VALE et al., 2006).

Os resultados de peso de folhas vivas/planta (g) nos tratamentos na forma hidratada H5 (97,50 g) e H10 (95,87 g) não apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$), assim também não obtendo diferença entre os tratamentos H0 de 90,75 g e o tratamento controle de menor valor com 85,37 g (Tabela 2). Porém, o peso de folhas mortas/planta não apresentou diferença quanto aos tratamentos com polímero onde as médias para os tratamentos H0 de 21,62 g, H5 de 21,00 g e H10 de 21,05g. Portanto, em decorrência da menor produção de folhas vivas/planta (g), houve maior produção de folhas mortas/planta (g) para o tratamento controle de 24,87 g elucidando a efetivação da utilização do polímero em relação ao componente essencial para o ciclo produtivo da planta (Tabela 2).

Portanto, a produção de folhas vivas/plantas (kg/ha) não apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) quanto aos tratamentos com polímero obtendo maiores resultados com as respectivas médias em H5 de 3.246,78 kg/ha, H10 de 3.192,63 kg/ha e H0 de 3.021,97 kg/ha e a menor média relacionada ao tratamento controle com 2.842,98 kg/ha. É oportuno salutar para os valores de produção de folhas mortas/planta (kg/ha) onde as menores médias correspondem aos tratamentos H5 (699,32 kg/ha), H10 (700,96 kg/ha) e H0 (720,11 kg/ha) respectivamente. Contudo, a maior média ao tratamento controle com valor de 828,27 kg/ha de folhas mortas prevaleceu em detrimento da menor produção de folhas vivas. Esses dados superaram a expectativa de Fonseca et al. (2014), onde sugeriu que o uso do polímero não tem influência no crescimento da planta, somente na sobrevivência.

Em relação a produção de biomassa total (kg/ha) o tratamento H5 atingiu maior valor correspondente a 26.673,39 kg/ha (Tabela 2). Portanto, dentre os tratamentos com polímero, não houve diferença entre as médias para H0 (22.644,98 kg/ha) e H10 (22.650,66 kg/ha). Não obstante, o tratamento controle teve menor valor de produção de biomassa total (19.513,81 kg/ha) em consequência dos menores valores de produção dos componentes da parte aérea da planta (folhas vivas).

A relação folha viva:folhas senescentes (Tabela 2) obtiveram melhor desempenho nos tratamentos com retentor destacando elevada produção no H5 (4,64), seguida por 4,55 (H10),

4,19 (H0) e menor valor para 3,43 ao tratamento controle. Portanto, a expectativa foi atingida em função da diminuição do estresse hídrico da forrageira, pois um dos eventos que pode ser observado para aclimatação da planta é a diminuição da expansão celular, limitação da fotossíntese resultando no acúmulo de folhas senescentes pela tentativa de sobrevivência (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Em análise de doses e formas de aplicação de hidrogel, Nascimento et al. (2021) descreveu sobre o crescimento inicial de mudas de sabiá (*M. caesalpiniaefolia*) e concluiu que a manipulação em cova houve menos desenvolvimento em relação à incorporação no solo e definiu que no primeiro modo a expansão do produto causou encharcamento e afetou o crescimento da planta. Porém, obteve resultados favoráveis na diminuição da evapotranspiração por causa da camada de cobertura do solo.

Tabela 3 – Avaliação da produção de grãos de sorgo com uso de retentores de umidades no solo

Variáveis	Controle	H0	H5	H10
Peso da panícula com grãos (Kg/ha)	922,41c	1223,15b	1774,15a	1473,14ba
Produção de panícula (Kg/ha)	25,90c	104,07a	102,33b	49,35cb
Produção de grãos (Kg/ha)	896,52d	1119,08c	1671,82a	1422,67b

Controle: adubação padrão; H0: adubação padrão + polímero hidratado no dia do plantio; H5: adubação padrão + polímero hidratado a cada 5 dias; H10: adubação padrão + polímero hidratado a cada 10 dias. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade ($P < 0,05$).

Para avaliação agrônômica dos grãos (Tabela3), houve diferença significativa em todos os tratamentos ($P < 0,05$). Portanto, o desenvolvimento da inflorescência do sorgo forrageiro foi consideravelmente influenciado pela utilização do polímero. Na variável peso da panícula com grãos (kg/ha), os tratamentos com polímero não obtiveram diferença apresentado resultados de 1.744,15 kg/ha (H5), 1.473,14 (H10), 1.223,15 (H0) e o menor equivalente a 922,41 kg/ha para o tratamento controle.

As divergências apontadas podem estar relacionadas a manipulação e intervalo de dias de hidratação. De acordo com De Sousa (2013) que avaliou diferentes doses do polímero em mudas de eucalipto, constatou que a utilização incorporada em substrato acima de 4g/l não interferiu no crescimento de mudas de *Anadenanthera peregrina*, porém apresentou efeito negativo na qualidade por causar umidade excessiva no solo (Tabela 3).

Na avaliação de produção de panícula (kg/ha) apresentado na Tabela 3, houve efeito significativo em função do polímero ($P < 0,05$) expressando maior média em H0 (104,07 kg/ha), seguida por H5 (102,33 kg/ha) e H0 (49,35 kg/ha) e a menor média ao tratamento controle (25,90 kg/ha). O tratamento H10 obteve menor produção de panícula dentre os tratamentos com o polímero de 49,35 kg/ha. De acordo com Neumann et al. (2002), a panícula é o principal componente para delimitar o ponto de colheita da planta, incluindo grande teor de proteína bruta conferindo maior valor nutritivo em comparação aos componentes folha e colmo sendo determinante para qualidade de silagem em detrimento da contribuição do aumento do teor de matéria seca.

Em relação a produção de grãos (kg/ha) a maior média corresponde a hidratação a cada 5 dias (H5) com 1.671,82 kg/ha. Em seguida os tratamentos H10 e H0 (1.422,67 e 1.119,08 kg/ha respectivamente) e o controle com a menor média (896,52 kg/ha) (Tabela 3). Nesse sentido, pode ser esclarecido que a menor quantidade de produção de grãos (kg/ha) do tratamento H0 entre os tratamentos com polímero, que recebeu a aplicação na forma em pó, colaborou para o desenvolvimento mais tardio que a forma hidratada pela falta de disponibilidade de água.

Dessa forma, diferente dos resultados expostos por Conte et al. (2014) que verificou o uso do polímero em diferentes doses em pó (não hidratado) e determinou que não houve efeito significativo no crescimento da parte aérea (Tabela 3), pode-se determinar que a essa aplicação também permite que haja o desenvolvimento como demonstrado no presente estudo, porém deve levar em consideração aos efeitos do ambiente, pois nesse aspecto o polímero favoreceu o rendimento da parte aérea da planta permitindo o estabelecimento tanto na fase inicial quanto na fase final do ciclo produtivo.

Portanto, é importante inserir que o sorgo forrageiro responde bem a adubação fosfatada e nitrogenada contribuindo para o aumento de produção de matéria verde por hectare e aumento da qualidade nutricional a fim de ser utilizada como forragem ou de silagem (PARENTE et al., 2014).

Em relação às características dos grãos do sorgo ao grau de maturidade (Tabela 4), não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$). De acordo com a análise visual, os grãos apresentaram cor marrom claro e textura semiduro. Em estudos com diferentes cultivares de sorgo com propósito, a dureza dos grãos pode determinar altos teores de matéria seca para ensilagem. Diante disso, ao longo desse estudo, o grão leitoso apresenta características similares ao grão pastoso podendo mudar as características do material ensilado, porém apresenta boa qualidade pela grande proporção de folha e colmo. (SANTOS et al., 2021).

Tabela 4 – Características dos grãos de sorgo com uso de retentores de umidades no solo

Variáveis	Dureza do grão	Cor do grão	Nº de grãos ardidos*
Controle	Semiduro	Marrom claro	1
H0	Semiduro	Marrom claro	1
H5	Semiduro	Marrom claro	1
H10	Semiduro	Marrom claro	1

Controle: adubação padrão; H0: adubação padrão + polímero hidratado no dia do plantio; H5: adubação padrão + polímero hidratado a cada 5 dias; H10: adubação padrão + polímero hidratado a cada 10 dias. *Nota 1 = sem grão ardidos; *Nota 2 = grãos ardidos 1 a 25%; *Nota 3 = grãos ardidos 25 a 50%; *Nota 4 = grãos ardidos 51 a 75%; *Nota 5 = grãos ardidos 76 a 100%. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade ($P < 0,05$).

O sorgo forrageiro é considerado precoce e a maioria dos híbridos apresentam ponto de ensilagem de farináceo a duro e os constituintes da planta podem variar em detrimento da colheita com influência no estágio de desenvolvimento (ARAÚJO, 2020). A cultivar BRS Ponta Negra apresenta médio porte, cor do grão marrom claro (Tabela 4), características pertinentes à produção de forragem de acordo com a Embrapa milho e sorgo (2007).

Contudo, não houve diferença significativa na avaliação de percentagem de números de grãos ardidos ($P < 0,05$) apresentado na Tabela 4, enfatizando assim, que da produção de forragem também é referente a resistência desse fator que pode gerar silagens de má qualidade, perdas de matéria seca e intoxicação e conseqüentemente diminuição do desempenho animal (MELLO, 2004).

Em relação a sanidade de colmos (Tabela 5) para todos os tratamentos não houve diferença estatística ($P > 0,05$). Portanto, podemos concluir que a resistência do ataque de folhas e ataque de colmos foi estabelecida conferindo maior qualidade da produção, visto que atende a um dos critérios para silagem de qualidade. Os fatores abióticos como clima e temperatura, além da época de estabelecimento da cultura favoreceram uma válvula de escape quanto a diminuição da população de insetos através do controle natural (COELHO et al., 2002).

Nesse sentido, os resultados obtidos podem ser oriundos das características genéticas do sorgo forrageiro cv. BRS Ponta Negra que conferem alta resistência a doenças como antracnose (*Colletotrichum graminicola*), ferrugem (*Puccinia purpúrea*) e cercosporiose (*Cercospora fusimaculans*) (SANTOS et al., 2007). A suscetibilidade a doenças irá depender da raça do agente patógeno, da severidade do local de plantio e a resistência do híbrido (SILVA et al., 2011). Podendo assim também obter a sanidade de folhas contribuindo para o aumento

de biomassa total visto que não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5 – Sanidade do colmo e das folhas do sorgo com uso de retentores de umidades no solo

Variáveis	Sanidade de ataque do colmo*	Sanidade de ataque nas folhas**
Controle	2	3
H0	2	3
H5	2	3
H10	2	3

Controle: adubação padrão; H0: adubação padrão + polímero hidratado no dia do plantio; H5: adubação padrão + polímero hidratado a cada 5 dias; H10: adubação padrão + polímero hidratado a cada 10 dias. *Nota 1 = excelente; *Nota 2 = bom; *Nota 3 = médio; *Nota 4 = pobre; *Nota 5 = ruim; **Nota 1 = altamente resistente (0%); **Nota 2 = resistente (1%); **Nota 3 = resistente (10%); **Nota 4 = medianamente (20%); **Nota 5 = medianamente susceptível (30%); **Nota 6 = medianamente susceptível (40%); **Nota 7 = susceptível (60%); **Nota 8 = susceptível (80%); **Nota 9 = altamente susceptível (>80%). Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade ($P<0,05$).

Diante do exposto, a utilização de polímeros retentores de umidade no solo em conjunto com a adubação padrão para o sorgo forrageiro proporcionou maior desenvolvimento em relação às avaliações dos componentes da planta favorecendo as características agronômicas e produtivas. Porém, é necessário avaliar o uso do produto em cultivo com outras espécies forrageiras devido às buscas por alternativas de produção de forragem na época de escassez hídrica, sendo economicamente viável para expandir a produção de alimento para animais podendo ser avaliado em conservação de forragem, na rebrota do sorgo ou até mesmo no pastejo dependendo da finalidade da produção.

Com base nos resultados obtidos com uso do polímero, a utilização aplicada ao solo teve efeito considerável quanto ao crescimento e desenvolvimento dos componentes da planta na forma hidratada tanto na fase inicial quanto ao ponto de colheita. Porém a aplicação em pó com hidratação somente no dia do plantio apresentou efeitos similares divergindo somente na produção de grãos podendo ser também um método viável para a utilização.

Nesse aspecto, levando em consideração as condições climáticas da região, a produtividade do sorgo forrageiro foi intensificada garantindo uma opção estratégica para contornar os efeitos da época da seca, em decorrência da diminuição da precipitação e aumento de temperatura abordada no presente estudo.

6 CONCLUSÃO

Recomenda-se o tratamento H5, em que a aplicação do polímero no solo deve ser na forma hidratada obedecendo a quantidade de 5 g/litro por cova, juntamente com adubação padrão da cultura, incluindo o intervalo de cinco dias de irrigação para a região estudada.

7 REFERÊNCIAS

- AGABA, Hillary *et al.* **Hydrogel amendment to sandy soil reduces irrigation frequency and improves the biomass of *Agrostis stolonifera***. *Agricultural Sciences*, v. 2, n. 04, p. 544, 2011. Disponível em: <https://www.scirp.org/html/8549.html>. Acesso em: 05 jul. 2022.
- ALMEIDA, Leandro Batista de. **Desenvolvimento do sorgo forrageiro em diferentes espaçamentos e adubações no sertão do moxotó**. Orientador: Fabio Mielezrski. 2018. 26 f. Monografia (Ciências fitotecnia e Ciências ambientais) – UFPB, Universidade Federal da Paraíba, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/4511>. Acesso em: 15 jun. 2022.
- ALBUQUERQUE, Carlos Juliano Brant *et al.* Características agronômicas e bromatológicas dos componentes vegetativos de genótipos de sorgo forrageiro em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 2, p. 164-182, 2013.
- AZEVEDO, Tédson Luis de Freitas *et al.* **Níveis de polímero superabsorvente, frequências de irrigação e crescimento de mudas de café**. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 24, p. 1239-1243, 2002. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/>. Acesso em: 26 fev. 2022.
- BARROS, Angélica de Fátima *et al.* **Super absorbent polymer application in seeds and planting furrow: it will be a new opportunity for rainfed agriculture**. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 38, n. 4, p. 1703-1714, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445752269003.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2022.
- BATISTA, Vanessa Aparecida Pereira. **Revestimento de sementes de sorgo granífero com zinco e boro**. 2021. 131f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes - 2021. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/>. Acesso em: 14 jul. 2022.
- BERNARDI, M. R.; JUNIOR, N. S., DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. **Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação**. *Cerne*, Lavras, v. 18, p. 67-74, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cerne/a/>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- BOGARIM, Everton Pereira de Almeida. **Uso de hidrogel do desenvolvimento de espécies nativas, visando aplicação em áreas degradadas**. 2014. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Ciências Exatas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014. Acesso em: 25 de fev. 2022.
- BOTELHO, Poliana Rocha Fraga *et al.* **Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e rebrota para produção de silagem**. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Montes Claro, v. 9, n.3, p. 287-297, 2010. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/>. Acesso em: 18 jun. 2022.
- BREDEMEIER, Christian. Desenvolvimento da planta e exigências edafoclimáticas. In: Eicholz, Eberson Diedrich; Christian Bredemeier, Felipe Bermudez, Jane Rodrigues de Assis Machado, Marcos Garrafa, Noryam Bervian Bispo, Rogério Ferreira Aires. **Informações técnicas para o cultivo do milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2019/20 e 2020/21**. 21 Ed. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2020. p. 62-91. Acesso

em: 14 mar. 2022.

BRITO, Carlos W. de Q. *et al.* **Síntese e caracterização de hidrogéis compósitos a partir de copolímeros acrilamida-acrilato e caulim: efeito da constituição de diferentes caulins do nordeste brasileiro.** Química Nova, v. 36, p. 40-45, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/YMhCyS7xpmJ3wkL7wQ4Z3jh/?lang=pt>. Acesso em: 03 ago. 2022

COELHO, Antônio Marcos *et al.* **Seja o doutor do seu sorgo.** Informações Agronômicas, v.14, n. 100, p. 1-12, 2002. Disponível em: <http://unisagro.com/pastarquivos/>. Acesso em: 05 jul. 2022.

CONCEIÇÃO, Maria da Silva da. **A representatividade e o impacto da agricultura temporária do maranhão na região do MATOPIBA.** 2019. 14 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Logística, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/3971>. Acesso em: 22 jun. 2022.

CONTE E CASTRO, Ana Maria *et al.* **Crescimento inicial de cafeeiro com uso de polímero hidrorretentor e diferentes intervalos de rega.** Coffee Science, Lavras, v. 9, n. 4, p. 465 – 471, 2014. Disponível em: <http://sbicafe.ufv.br/>. Acesso em 17 mar. 2022.

CRISPIM, Weverton de Araújo. **Hidrogel como alternativa para o desenvolvimento de leguminosas no semiárido.** Orientador: Mirian Cristina Gomes Costa. 2019. 39 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/44408>. Acesso em: 07 mar. 2022.

CROUS, Jacob W. **Uso de hidrogéis no plantio de plantações industriais de madeira.** Florestas do Sul: a Journal of Forest Science, v. 79, n. 3, p. 197-213, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2989/20702620.2016.1221698>. Acesso em: 05 ago 2022.

CRUZ, Natan Teles *et al.* **Fatores que afetam as características morfológicas e estruturais de plantas forrageiras.** Research, Society and Development, Bahia, v. 10, n. 7, p. e5410716180-e5410716180, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16180>. Acesso em: 17 mar. 2022.

CHANG, Liangyu *et al.* **Superabsorbent polymers used for agricultural water retention.** Polymer Testing, v. 94, p. 107021, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142941820322509>. Acesso em: 01 ago. 2022.

DA SILVA, Gabriel Italo Novaes *et al.* **Cultivation of forage plants of regional appeal to the Brazilian Semiarid from the perspective of agrometeorological techniques to improve resilience: a review.** Research, Society and Development, Pernambuco v.9, n.10, p e1449108291-e1449108291, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8291/7453>. Acesso em: 17 mar. 2022.

DA SILVA, Valterlina Moreira. **Características produtivas do sorgo forrageiro sob déficit hídrico em diferentes estratégias de aplicação de bactérias diazotróficas Petrolina PE.** 2018. 63f. Dissertação (Ciência Animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco,

Petrolina, 2018. Disponível em: Plataforma Sucupira (capes.gov.br). Acesso em: 17 mar. 2022.

DAHLBERG, J. A. et al, P. **Evaluation of sorghum germplasm used in US breeding programmes for sources of sugary disease resistance**. *Plant Pathology*, v. 50, n. 6, p. 681-689, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2001.00636.x>. Acesso em: 14 jul. 2022.

DE MELO, Benjamim *et al.* **Uso do polímero hidroabsorvente terracottem® e da frequência de irrigação na produção de mudas de cafeeiro em tubetes**. *Ceres*, Viçosa, v. 52, n. 299, 2005.

DE SOUSA, Glauce Taís *et al.* **Incorporação de polímero hidroretentor no substrato de produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) SPEG**. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 9, n. 16, 2013. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012/>. Acesso em: 03 jul. 2022.

DOMICIANO, Mateus Gonzales *et al.* **Hidrogéis para retenção e disponibilização de água para cultivos agrícolas**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos*, v.1, n.2, p.121-124, 2010. Disponível em: scholar.archive.org. Acesso em: 17 mar. 2020.

DOS SANTOS, Fredolino Giacomani *et al.* **BRS Ponta Negra variedade de sorgo forrageiro**. Comunicado técnico 145, Sete Lagoas, 2007. Disponível em: [Comunicado145.p65 \(embrapa.br\)](http://embrapa.br). Acesso em: 05 jul. 2022.

DUARTE, Naiara Lopes. **Cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench): uma revisão sobre sua versatilidade tecnológica, processamento e pós-colheita**. 2021. 52f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/>. Acesso em: 14 jul. 2022.

DRANSKI, J. A.; PINTO JUNIOR, A. S.; CAMPAGNOLO, M. A.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. **Sobrevivência e crescimento do pinhão-mansão em função do método de aplicação e formulações de hidrogel**. 2013. 5f. Resumo (Programa de pós - graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2013. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/>. Acesso em: 07 mar. 2022.

EICHOLZ, Eberson Diedric; AIRES, Rogério Ferreira. Estabelecimento da lavoura. In: Eberson Diedrich Eicholz, Christian Bredemeier, Felipe Bermudez, Jane Rodrigues de Assis Machado, Marcos Garrafa, Noryam Bervian Bispo, Rogério Ferreira Aires. **Informações técnicas para o cultivo do milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2019/20 e 2020/21**. 21 Ed. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2020. p.124-143. Acesso em: 14 mar. 2022.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária**. BRS ponta negra variedade de sorgo forrageiro. Disponível em: <https://www.embrapa.br/>. Acesso em: 05 jul 2022.

FERNANDES, Patrick Bezerra *et al.* **Aspectos relacionados ao potencial forrageiro do sorgo: Revisão**. *Pubvet*, v. 14, p. 119, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/343398807>. Acesso em 14 jul. 2022.

FONSECA, Lauriane Monteiro da. **Viabilidade Econômica no Uso de Polímero Hidroabsorvente em Mudanças de Espécies Nativas do Cerrado**. 2014. 47f. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Faculdade UnB, Universidade Federal de Brasília, Planaltina, 2014. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/7493>. Acesso em: 11 mar. 2022.

FURTADO, João Igor Fraga *et al.* **Análise técnica da irrigação subótima na cultura do sorgo em consórcio com espécies forrageiras**. 21 ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2020. 39 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126365>. Acesso em: 26 fev. 2022.

GERVÁSIO, Eliezer Santurbano; FRIZZONE, José Antônio. **Caracterização físico-hídrica de um condicionador de solo e seus efeitos quando misturado a um substrato orgânico**. Irriga, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 94–105, 2004. DOI: 10.15809/irriga.2004v9n2p94-105. Disponível em: <https://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3155>. Acesso em: 5 jul. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE prevê safra recorde de 277 milhões de toneladas para 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/>. Acesso em: 17 mar. 2022.

KIRCHNER, Jardel Henrique *et al.* **Aspectos produtivos e viabilidade econômico-financeira da irrigação em sorgo forrageiro**. 2019. 176f. Tese (Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Agrárias, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/16397>. Acesso em: 25 fev. 2022.

MANO, Eloisa Biasotto; MENDES, Luís Cláudio. **A natureza e os polímeros- meio ambiente, geopolímeros, fitopolímeros e zoopolímeros**. 1ed. São Paulo: Blücher, 2013, 404 p. Disponível em: [www. Google livros.br/](http://www.google.com.br/books). Acesso em: 26 mar. 2022.

MARQUES, T. A *et al.* **Formas de aplicação de polímero condicionador e efeitos na umidade do solo e biometria de cana-de-açúcar**. In: International Meeting, 2015, Brasil. III Inovagri. Fortaleza: Inovagri, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12702/iii.inovagri.2015-a024>. Acesso em: 30 jun. 2022.

NASCIMENTO, Laís Cavalcante do. **Doses e modo de aplicação de hidrogel para desenvolvimento inicial de espécie arbórea nativa**. 2021. 73f. Monografia (Graduação em agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/58878>. Acesso em: 09 jul. 2022.

NETO, R.C.A.; ARAÚJO, J.M. **Crescimento do sorgo forrageiro submetido à adubação verde**. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, Rio Branco, v. 5, n. 1, p. 177-187, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1091404>. Acesso em: 11 mar. 2022.

NEUMANN, Mikael *et al.* **Avaliação de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos Componentes da Planta e Silagens Produzidas**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 302-312, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000200003>>. Acesso em: 08 jul. 2022.

NOVAIS, G. T. **Condições Climáticas em Três Cidades do Clima Tropical Semiúmido: Estudos Preliminares de uma Nova Classificação Climática.** In: Variabilidade e Suscetibilidade Climática, n 12, 2016, Goiânia. Variedade e suscetibilidade climática: Implicações ecossistêmicas e sociais 25 a 29 de outubro de 2016, Goiânia, Uberlândia: XII SBCG, 2016. Disponível em: [http://www.abclima.ggf.br/sbcg2016/anais/arquivos/eixo_5/trabalho%20\(5\).pdf](http://www.abclima.ggf.br/sbcg2016/anais/arquivos/eixo_5/trabalho%20(5).pdf). Acesso em: 26 mar. 2022.

PARAÍSO, Isadora Gomes Neres *et al.* **Características agronômicas de híbridos de sorgo com potencial forrageiro cultivados no Norte de Minas.** Caderno de Ciências Agrárias, Paracatu, v. 9, n. 3, p. 8-17, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2968>. Acesso em: 17 mar. 2022.

PARENTE, Henrique Nunes *et al.* **Produtividade do sorgo forrageiro em função de quantidades crescentes de adubação fosfatada e nitrogenada.** Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas, Chapadinha, v.08, n.01, p.01 - 10, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufma.br/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

PEREIRA, Vinícius Valim. **A Importância das Características Morfogênicas sobre Fluxo de Tecidos no Manejo de Pastagens Tropicais.** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente-RAMA, Maringá, v. 6, n. 2, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/>. Acesso em: 27 mar. 2022.

SANTIN, Thais Paula *et al.* **Características fermentativas e composição química da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) com uso de aditivos absorventes.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.6, n. 8, p. 54931-54943, 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/14477>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SANTOS, Edson Mauro.; ZANINE, Anderson de Moura. **Silagem de gramíneas tropicais.** Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 32–45, 2007. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/>. Acesso em: 14 jul. 2022.

SANTOS, Valcicleide Oliveira *et al.* **Efeito do cultivar e do grau de maturidade dos grãos sobre os espectros NIR de silagens de sorgo.** Pubvet, v.15, n.12, p.1 - 10, 2021. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SARVAS, M.; PAVLENDÁ, P.; TAKÁCOVÁ, E. **Effect of hydrogel application on survival and growth of pine seedlings in reclamations.** Journal of forest science, v. 53, n. 5, p. 204-209, 2007. Disponível em: www.agriculturejournals.cz/. Acesso em: 07 mar 2022.

SILVA, Dagme Dionísia da *et al.* **Recomendação de híbridos de sorgo para resistência à antracnose.** Circular técnica 166, Sete Lagoas, 2011. Disponível em: [CircTec166.indd](http://embrapa.br) (embrapa.br). Acesso em: 05 jul. 2022.

SILVA, Welcio R. da *et al.* **Níveis de irrigação e uso de hidrorretentor na produção de alface em ambiente protegido.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v 23, n.6, p406-412, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1794>. Acesso em 11 mar. 2022.

DA SILVA, Haroldo Wilson *et al.* **Composição química da silagem de sorgo forrageiro em**

função da frequência de corte. Research, Society and Development, v. 10, n. 13, p. e542101321728-e542101321728, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21728>. Acesso em: 01 ago. 2022.

SOUSA, Paulo Gleisson Rodrigues *et al.* **Efeito de diferentes lâminas de irrigação e cobertura do solo no crescimento da cultura do sorgo.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, v. 11, n. 4, p. 1528, 2017. Disponível em: <http://www.inovagri.org.br>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SOUZA, Josilane Pinto *et al.* **Características morfogênicas, estruturais e agronômicas de gramíneas tropicais: uma revisão.** Research, Society and Development, v. 9, n. 8, e942986588, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6588>. Acesso em: 17 mar. 2022.

TABOSA, José Nildo *et al.* **Melhoramento genético do sorgo para o semiárido brasileiro.** In: MENEZES, C. B. Melhoramento genético de sorgo: capítulo 11. Brasília: Embrapa, 2021, p. 293-340. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1138380>. Acesso em 09 jul. 2022.

TAIZ, Lincoln; ZAIGER, Eduardo. **Fisiologia vegetal:** Lincoln Taiz e Eduardo Zeiger. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719 p.

THEODORO, Gustavo de Faria *et al.* **Produtividade do sorgo forrageiro em função de doses de nitrogênio e manejo de cortes.** Research, Society and Development, v.10, n.11, p.109101119401-e109101119401, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/>. Acesso em: 18 jun. 2022.

VALE, G. F. R.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. **Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio.** Coffee Science, Lavras, v.1, n.1, p.7-13, 2006. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/>. Acesso em 09 jul. 2022.

ZONTA, João Henrique *et al.* **Influência de diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente no desenvolvimento inicial da cultura do café conillon (*coffea canephora pierre*).** Idesia(Arica) ,Idesia, v. 27, n. 3, p. 29-34, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo>. Acesso em: 09 jul. 2022.