DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

Bárbara Louise Pacheco Ramos

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

Autora: Bárbara Louise Pacheco Ramos
Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro de 2020

BÁRBARA LOUISE PACHECO RAMOS

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira

Co-orientadores: Profª. Drª. Daniela Deitos Fries
Prof. Dr. Mauro Pereira de Figueiredo

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro de 2020

Ficha Catalográfica Preparada pela Biblioteca da UESB, Campus de Itapetinga

633.2 Ramos, Bárbara Louise Pacheco.
R141d Desempenho e características morfofisiológicas de gramíneas tropicais em condições semiáridas. / Bárbara Louise Pacheco Ramos. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2020.
86 fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Márcio dos Santos Pedreira e coorientação dos Profs. D. Sc. Daniela Deitos Fries e D. Sc. Mauro Pereira de Figueiredo.

1. Gramínea forrageira – Valor nutricional. 2. Brachiaria – Produtividade forrageira. 3. Panicum maximum – Fisiologia – Sistemas extensivos. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Pedreira, Márcio dos Santos. III. Fries, Daniela Deitos. IV. Figueiredo, Mauro Pereira de. V. Título

CDD(21): 633.2

Catalogação na fonte:
Cláudia Aparecida de Souza – CRB/5-1014
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Gramínea forrageira : Valor nutricional
2. Brachiaria : Produtividade forrageira
3. Panicum maximum
4. Pastagem : Sistemas extensivos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-*BA*

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Desempenho e características morfofisiológicas de gramíneas tropicais em condições semiáridas".

Autor (a): Bárbara Louise Pacheco Ramos
Orientador (a): Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira
Co-orientador (a): Prof. Dr. Mauro Pereira de Figueiredo
Profª. Drª. Daniela Deitos Fries

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira – UESB
Orientador

Prof. Dr. Moizeis Silva Nery - UESB

Dr. Carlos Alberto Alves de Oliveira Filho - Instituto CNA

Data de realização: 17 de fevereiro de 2020.

“A fé na vitória tem que ser inabalável.”

O Rappa

“Tenho em mim todos os sonhos do mundo.”

Fernando Pessoa

A Deus, por ser grata por tudo que eu vivenciei até aqui, pela saúde e amparo;

Ao Espírito Santo, pela proteção contra os males e condução no caminho de Deus;

Aos meus pais, Galdino e Orleide, pela vida que dedicaram a mim, amor, carinho e dedicação;

Aos meus irmãos Michael e Patrick, por ter me apoiado de todas as maneiras nas minhas escolhas e encorajamento nas dificuldades;

Aos meus familiares, que vibraram por cada conquista;

Aos meus amigos, em especial aqueles estiveram na minha jornada;

Aos Páias, pelo estímulo, momentos e apoio de sempre;

Aos Mestres, de toda a caminhada acadêmica, fundamentais para a minha construção profissional e pessoal;

Aos Pesquisadores, em especial aos mestrandos e doutorandos brasileiros, pela luta diária e coragem de desenvolver ciência mediante a desvalorização e descrença científica;

A todos que mandaram boas energias;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, por me guiar em seu caminho, pela proteção e saúde. Gratidão!

Aos meus pais, Galdino da Silva Ramos e Orleide Pacheco Gomes Ramos, pelo amor, compreensão, dedicação e orações diárias;

Aos meus irmãos, Michael Daian e Patrick Luan, que mesmo pela distância, se fazem presente em todos os momentos de minha vida.

A todos os meus familiares, avós, tias, tios, primos, primas, cunhada, sobrinha e Das Neves pelo incentivo e apoio nessa caminhada;

As duas pretas, por serem seu companheirismo, Jhully e Lara;

Aos meus amigos, que torceram e incentivaram durante essa caminhada;

Aos páias, que estamos nessa caminhada juntos desde 2012;

A Luiza, Natan, Hugo, Estela, Adriane, Danrlei, Tarcísio, João, Wendel e outros que me ajudaram durante a condução do meu experimento, estou eternamente grata pela ajuda de vocês;

Ao GPPASA, por contribuírem para o andamento das atividades;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me acolhido desde 2012, minha segunda casa;

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ), por todo o apoio;

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

Ao professor Dr. Márcio Pedreira, pela orientação durante toda a jornada, pela confiança em meus conhecimentos e desenvolvimento profissional. Pela amizade conquistada durante esse período, pela paciência e pelos conselhos. Agradeço por acreditar em mim. Muito Obrigada!

A minha co-orientadora, Profª Drª. Daniela Deitos, pela confiança, ensinamentos, por aceitar-me como co-orientada, por abrir as portas do LAFIEP e contribuições para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu co-orientador, Prof. Mauro Pereira, pelo apoio desde a graduação, pelos conselhos que levo para a vida e contribuições para o desenvolvimento da pesquisa;

Ao Prof. Moizeis Nery e Dr. Carlos Alberto, por terem aceitado o convite para a participação na banca de defesa, e pelas contribuições durante toda a caminhada;

A todos os professores da graduação e do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UESB, por contribuírem de forma significativa para minha vida profissional e pessoal;

A todos os funcionários da UESB, em especial, Dai, Miriqui, Lôra, Dona Zete, Vera...

A TODOS que em algum momento colaboraram no desenvolvimento da pesquisa, agradeço imensamente cada um de vocês: Rômulo, Reinaldo, Angel, Júnior, Brendow, Franciele, Vanessa, Marcelo, Júnior, Iara, Elane, Juan, Amanda, Malu, Crislaine, Renata, Énila, Dominik e aos demais que tive o prazer de conviver;

A Ana Cássia, Amanda e Isis pessoas maravilhosas que ajudaram desde o início nessa caminhada.

A todos vocês, agradeço imensamente por tudo que fizeram...

BIOGRAFIA

BÁRBARA LOUISE PACHECO RAMOS, filha de Galdino da Silva Ramos e Orleide Pacheco Gomes Ramos, nasceu em 02 de março de 1993, na cidade de Poções, Bahia.

No ano de 2010, concluiu o Ensino Médio no Colégio Estadual Dr. Roberto Santos – Poções, Bahia.

Em outubro de 2012, iniciou o curso de Engenharia Agronômica na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, finalizando- o em dezembro de 2017.

Em novembro de 2017, foi aprovada na seleção de mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Em março de 2018, iniciou o curso de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, sob a orientação do Professor Dr. Márcio dos Santos Pedreira, concentrando os estudos em avaliação de plantas forrageiras.

Em 17 de fevereiro de 2020, submeteu-se à banca de defesa da presente Dissertação.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE FIGURAS ix
LISTA DE TABELAS x
LISTA DE GRÁFICOS xii
RESUMO xiii
ABSTRACT xiv
I - REFERENCIAL TEÓRICO 1
1.1 Introdução 1
1.2 Semiárido 2
1.3 Gênero Brachiaria 4
1.3.1 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu 6
1.3.2 *Brachiaria brizantha* cv. MG4 7
1.3.3 *Brachiaria brizantha* cv. Piatã 7
1.3.4 *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk 8
1.3.5 *Brachiaria humidicola* cv. Llanero 8
1.3.6 *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruziziensis 9
1.4 *Panicum maximum* 9
1.4.1 *Panicum maximum* cv. Massai 10
1.4.2 *Panicum maximum* cv. Mombaça 11
1.4.3 *Panicum maximum* cv. Tanzânia 11
1.5 Características produtivas e morfofisiológicas 12
1.6 Referências Bibliográficas 15
II – OBJETIVOS 24
2.1 Objetivo geral 24
2.2 Objetivos específicos 24
III - CAPÍTULO I – CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS 25
Resumo 25

Abstract 26
3.1 Introdução 27
3.2 Materiais e métodos 29
3.3 Resultados e discussões..... 38
3.4 Conclusões finais 49
3.5 Referências Bibliográficas 50
IV - CAPÍTULO II – PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS..... 54
Resumo..... 54
Abstract 55
4.1 Introdução 56
4.2 Materiais e métodos 58
4.3 Resultados e discussões..... 66
4.4 Conclusões finais 82
4.5 Referências Bibliográficas 83

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Local do experimento (demarcado em vermelho) na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia 29
Figura 2. Imagem realizada por meio de um Veículo Aéreo Não Tripulado, demonstrando as parcelas na área experimental 29
Figura 3. Desenho da área experimental (Croqui) 32
Figura 4. Mensuração da altura das plantas realizada por uma régua graduada em centímetros 34
Figura 5. Avaliação das características morfogênicas e perfilhos marcados com fitas coloridas 35
Figura 6. Mensuração do índice SPAD 36
Figura 7. Local do experimento (demarcado em vermelho) na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia 58
Figura 8. Imagem realizada por meio de um Veículo Aéreo Não Tripulado, demonstrando as parcelas na área experimental 58
Figura 9. Desenho da área experimental (Croqui) 61
Figura 10. Mensuração da altura das plantas realizada por uma régua graduada em centímetros 63
Figura 11. Mensuração da Interceptação luminosa e Índice de área foliar 64

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Análise física do solo da área experimental 311
Tabela 2. Análise química do solo da área experimental 311
Tabela 3. Altura do corte das gramíneas, conforme a EMBRAPA 333
Tabela 4. Taxa de Aparecimdento Foliar (TApF), Taxa de Alongamento Foliar (TAlF), Taxa de Alongamento do Colmo (TAlC), Filocrono (FILO) e Duração de Vida das Folhas (DVF) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso 388
Tabela 5. Índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) e Conteúdo Relativo de Água (CRA - %) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso 422
Tabela 6. Condutância Estomática (CE – mmol.m-2.s-1) e Potencial Hídrico (PH – MegaPascal (MPa)) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso 455
Tabela 7. Análise física do solo da área experimental 600
Tabela 8. Análise química do solo da área experimental 600
Tabela 9. Altura do corte das gramíneas, conforme a EMBRAPA 622
Tabela 10. Interceptação Luminosa (IL), Índice de Área Foliar (IAF), Densidade Populacional de Perfilhos (DPP) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso 666
Tabela 11. Componentes morfológicos de gramíneas forrageiras tropicais no período seco e chuvoso do semiárido 69
Tabela 12. Produção de Massa Verde (PMV) e Produção de Massa Seca (PMS) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso 71
Tabela 13. Eficiência do Uso de Água da chuva (EUA) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso 733

Tabela 14. Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Matéria Mineral (MM), Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteína (FNDcp), Fibra em Detergente Ácido (FDA) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso 75

Tabela 15. Proteína Indigestível em Detergente Neutro (PIDN), Proteína Indigestível em Detergente Ácido (PIDA), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), Digestibilidade da Matéria Seca (DMS) de gramíneas forrageiras no semiárido em duas estações do ano de 2019 79

LISTA DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 1. Precipitação e temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental (21 de dezembro de 2018 a 31 de maio de 2019)..... 30

Gráfico 2. Alturas de colheita das gramíneas forrageiras 34

Gráfico 3. Açúcares Solúveis Totais em gramíneas forrageiras submetidas as condições do Semiárido 47

Gráfico 4. Precipitação e temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental (21 de dezembro de 2018 a 31 de maio de 2019)..... 59

Gráfico 5. Alturas de colheita das gramíneas forrageiras 63

RESUMO

RAMOS, Bárbara Louise Pacheco. **Desempenho e características morfofisiológicas de gramíneas tropicais em condições semiáridas.** Itapetinga, BA: UESB, 2020. 90 p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar as características produtivas, morfogênicas, estruturais, fisiológicas e o valor nutricional de gramíneas forrageiras submetidas ao clima do Semiárido. O *corpus* de análise é composto por nove gramíneas, sendo seis do gênero Brachiaria (Brachiaria brizantha cv. Marandu, Brachiaria brizantha cv. MG4, Brachiaria brizantha cv. Piatã, Brachiaria decumbens cv. Basilisk, Brachiaria humidicola cv. Llanero e Brachiaria ruziziensis cv. Ruziziensis) e três do Panicum maximum (Panicum maximum cv. Massai, Panicum maximum cv. Mombaça, e Panicum maximum cv. Tanzânia), as amostras foram semeadas com uma taxa de 13 kg/ha adotando-se espaçamento de 50 cm em parcelas de 16 m2 e distribuídas, aleatoriamente, tendo-se adotado delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. O período experimental foi compreendido entre 21 dezembro de 2018 a 31 maio de 2019, e dividido em período seco e período chuvoso. Quatro cortes foram realizados para a obtenção da estimativa do potencial produtivo, características morfofisiológicas e valor nutritivo. Os critérios para cada corte foram a altura. A IL, DPP, IAF, CE, PH, SPAD, CRA, foram realizados antes do corte. Avaliou-se a produtividade de massa verde e massa seca, a composição morfológica, eficiência do uso de água e os teores MS, MM, PB, FDNcp, FDA, PIDN, PIDA, NDT e DMS. Em todas as variáveis estudadas, exceto para a produção de inflorescência no período seco, as cultivares diferenciaram-se entre si. As gramíneas expressaram suas especificidades nos dois períodos experimentais, sob as condições impostas pelo ambiente. A produtividade da massa de forragem foi afetada pela falta de chuva no período seco. As características morfogênicas foram influenciadas pela temperatura e disponibilidade hídrica. Dentre as variáveis fisiológicas, foi observada que as cultivares Piatã e Massai conseguiram perdas nos processos fisiológicos inferiores das demais cultivares. Nos teores nutritivos, as cultivares demonstraram diferenças, em relação a energia e digestibilidade a cultivar Ruziziensis foi superior as demais espécies. Recomenda-se as cultivares do gênero da Brachiaria, exceto as cultivares Llanero e Ruziziensis, por seu desempenho adequado, bem como, as cultivares Massai e Mombaça do *Panicum maximum.* Principalmente, associada a diversificação da pastagem, em que reduz a dependência em uma única espécie, e amplia o desempenho dos sistemas extensivos.

Palavras-chave: Brachiaria, fisiologia, *Panicum maximum*, produtividade forrageira, taxas morfogênicas

---

* Orientador: Márcio dos Santos Pedreira, Dr. UESB e Co-orientadores: Daniela Deitos Fries, Drª. UESB e Mauro Pereira de Figueiredo, Dr. UESB.

ABSTRACT

RAMOS, Barbara Louise Pacheco. **Performance and morphophysiological characteristics of climatic grasses in semi-arid conditions.** Itapetinga, BA: UESB, 2020. 90 p. Dissertation. (Master degree in Animal Science, Ruminant Production Concentration Area).*

The purpose of this research was to evaluate the productive, morphogenic, structural, physiological characteristics and the nutritional value of forage grasses submitted to the semi-arid climate. The analysis *corpus* consist of nine grasses, six of the Brachiaria genus (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. MG4, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria humidicola* cv. Llanero and *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruziziensis) and three *Panicum maximum* (*Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. Mombaça, and *Panicum maximum* cv. Tanzania), the samples were sown at a rate of 13 kg / ha using 50 cm spacing in 16 m2 plots and distributed randomly, a randomized block design with five replications was adopted. The experimental period was from December 21, 2018 to May 31, 2019, and divided into dry and rainy periods. Four cuts were made to obtain an estimate of the productive potential, morphophysiological characteristics and nutritional value. The criteria for each cut were height. IL, DPP, IAF, CE, PH, SPAD, CRA, were performed before cutting. It evaluated the productivity of green and dry matter, the morphological composition, water use efficiency and the levels MS, MM, PB, FDNcp, FDA, PIDN, PIDA, NDT and DMS. In all variables studied, except for the production of inflorescence in the dry period, the cultivars differed from each other. The grasses expressed their specificities in the two experimental periods, under the conditions imposed by the environment. The productivity of the forage mass was affected by the lack of rain in the dry season. Morphogenic characteristics were influenced by temperature and water availability. Among the physiological variables, it was observed that the cultivars Piatã and Massai achieved losses in the lower physiological processes of the other cultivars. In the nutritive contents, the cultivars showed differences, in relation to energy and digestibility the cultivar Ruziziensis was superior to other species. The cultivars of the genus Brachiaria are recommended, except for the cultivars Llanero and Ruziziensis, for their adequate performance, as well as the cultivars Massai and Mombaça of Panicum maximum. Mainly, associated with pasture diversification, in which it reduces dependence on a single species, and increases the performance of extensive systems.

Key words: Brachiaria, forage productivity, morphogenic rates, *Panicum maximum*, physiology

---

* Advisor: Márcio dos Santos Pedreira, Dr. UESB and Co-advisors: Daniela Deitos Fries, Drª. UESB and Mauro Pereira de Figueiredo, Dr. UESB.

I - REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

No Brasil, o consumo de alimentos nos rebanhos bovinos é realizado em sua grande maioria pela colheita da massa de forragem no pasto pelos próprios animais. Esse potencial tem como base a ampla área territorial do Brasil e pelas condições ótimas de temperatura e luminosidade, o que favorece o desenvolvimento de diversas plantas forrageiras (Dias, 2017).

O Brasil é considerado um país de dimensão continental, desta forma, apresenta diversos tipos de climas. Dentre eles, o Semiárido ganha destaque por abranger boa parte da região Nordeste e parte do norte de Minas Gerais e Espírito Santo, contendo uma área de 1,1 milhão de km^2 (IBGE, 2017). Uma das principais atividades socioeconômicas da região é a pecuária, com ênfase na produção de ruminantes pelo sistema extensivo (Abreu et al., 2017).

De acordo com a Embrapa (2018), cerca de 95% da produção de carne acontece com ruminantes sendo alimentados a pasto, não sendo diferente para a região do semiárido. Fonseca & Martuscello (2010) aponta que a pastagem assume um ofício importante na cadeia produtiva de carne e leite por ser considerado a fonte de alimento mais econômica para os animais de produção.

O potencial produtivo de um ecossistema de pastagens é determinado por fatores não controláveis, sendo que o conhecimento dos efeitos desses fatores sobre as respostas das plantas é um requisito essencial para o desenvolvimento do sistema de produção sustentável (Resende Junior, 2011).

Desta maneira, em um sistema extensivo é evidente a necessidade de utilizar nas pastagens espécies adaptadas para ambiente instituído, para que a atividade seja sólida, sem sofrer muitas interferências do meio, assim, resultando em uma alternativa executável e economicamente viável, pois, respeitará as características de desenvolvimento de cada planta.

Visando no aperfeiçoamento do sistema produtivo, consequentemente, no aumento da produção forrageira, institutos de pesquisas lançam, periodicamente, materiais a fim de proporcionar melhor desenvolvimento da atividade. Essas características possuem objetivos distintos, podendo atender a produtividade, resistência a pragas e/ou doenças, ou espécies que suportam um maior período de seca.

No semiárido existem espécies que são amplamente difundidas para a formação de pastos, por apresentarem ótima adaptação ao clima, como exemplo, o *Cenchrus ciliares* e o *Andropogon ssp.* No entanto, há gramíneas do gênero da *Brachiaria* e do *Panicum*, que possuem um excelente potencial produtivo, que admitem períodos de baixa condição hídrica, a exemplo da Brachiaria *decumbens*, *Brachiaria humidicola* cv. Llanero, algumas cultivares de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* cv. Massai, por possuírem um sistema radicular que alcança maiores profundidades no solo, disposta em conseguir água e garantindo a sobrevivência da planta, apresentam um grande potencial para serem implantadas em regiões semiáridas.

Essa constatação é possível com o conhecimento sobre as características agronômicas, morfogênicas e fisiológicas das forrageiras no ambiente em que habitam, a fim de nortear na escolha da espécie adequada e eficiente para o sistema de produção (Fonseca & Martuscello, 2010).

É, portanto, primordial a compreensão do papel da planta forrageira, uma vez que, o seu desempenho influencia na rentabilidade e sustentabilidade do sistema produtivo. Desta maneira, estudos devem ser incentivados, com a intenção de obter conhecimentos sobre as suas características morfogênicas, estruturais e fisiológicas a fim de aperfeiçoar as estratégias de manejo das plantas forrageiras, garantido longevidade, produtividade e sustentabilidade ao ecossistema (Pereira et al., 2011).

1.2 Semiárido

O semiárido é caracterizado por possuir baixo índice pluviométrico e baixa umidade, a precipitação anual tem uma distribuição irregular nos meses do ano. De acordo com Köppen (Köppen & Geiger, 1928), o clima semiárido possui dois tipos de classificação, sendo eles: o BSw, clima seco com chuvas no verão e precipitações anuais inferiores a 1000 mm; e o BSh, clima semiárido quente com escassez de chuvas e irregularidades em sua distribuição, tendo uma precipitação entre 250 a 750 mm no ano,

esse tipo de clima, pode ser localizado nos trópicos, ou nos subtrópicos do mundo (Rubel & Kootek, 2010).

Esse clima, no Brasil, é caracterizado por ter um balanço hídrico negativo, com precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, temperatura médias anuais de 23°C a 27 °C e uma umidade relativa do ar média em torno de 50%, considerado o semiárido mais chuvoso do mundo (Moura et al., 2007), os solos são, predominantemente, rasos e de baixa fertilidade. O semiárido brasileiro é o maior do mundo, possuindo cerca de 1,03 milhão de km^2, ocupando 12% do território nacional e 70% da área do Nordeste, englobando 1.262 municípios de acordo com o Conselho Deliberativo da Sudene n° 107, de 27/07/2017 e de n°115, de 23/11/2017 (Ministério Da Integração Nacional, 2018).

O município de Itapetinga-Bahia pertence a região do Semiárido Nacional. O clima desse município, segundo a classificação de Köppen (Köppen & Geiger,1928), é do tipo "CW", mesotérmico úmido e subúmido quente, com inverno seco e precipitação média anual de 867 mm. A precipitação é, relativamente, elevada, quando comparada a outros municípios. Entretanto, nos últimos anos, o município atravessa por estiagens prolongadas e altas temperaturas, mesmo em épocas consideradas de abundância pluviométrica, como a estação de verão. Conforme Carvalho et al. (2016), o clima dessa região apresenta alta variabilidade, possuindo uma evapotranspiração superior a precipitação, como consequência, possui um elevado déficit hídrico. O autor, ainda, afirma que o município possui características climáticas importantes para o desenvolvimento da atividade agropastoril.

De acordo com Santos et al. (2011) a produção animal é uma das atividades socioeconômicas mais importante no Semiárido. No entanto, essa produção é vulnerável pela influência direta da irregularidade das chuvas na oferta de forragem, ficando restringida pela falta de recursos forrageiros, em especial, de gramíneas tropicais adaptadas às condições climáticas, a fim de, possibilitar um desenvolvimento da atividade de uma forma economicamente viável (Pereira, 2016).

De acordo com Abreu et al. (2017), a produção animal é baseada na criação de ruminantes em sistema extensivo, podendo ser eles bovinos, caprinos e ovinos. Estima-se que o rebanho bovino no Semiárido seja aproximadamente 17 milhões (IBGE, 2017) e o plantel de caprino e ovino da região é de aproximadamente 21 milhões (IBGE, 2017).

A diversidade das condições edafoclimáticas, de relevo e de vegetação, possibilita a exploração de diferentes culturas, sua maioria adaptadas ao clima quente e seco (Santos

et al., 2011a). A falta hídrica impede o pleno desenvolvimento das atividades agropecuárias na região.

A vegetação nativa é composta por plantas que pertencem ao bioma da Caatinga, e a grande diversidade na composição florística dificulta a estimativa da capacidade de suporte (Santos et al., 2011b). Outras espécies são utilizadas nesse bioma, merecendo o destaque o sorgo, a leucena, a gliricídia, o guandu, a algaroba, o capim corrente, o capim andropogon, o capim gramão, e com a maior ênfase o capim buffel e a palma forrageira.

De acordo com Pompeu et al. (2015), o *Andropogon* e o *Cenchrus* são os dois gêneros de maior destaque que compõem as pastagens do semiárido, em seguida está a *Brachiaria* e o *Panicum*. A mudança da constituição das pastagens no semiárido vem do interesse de se obter maior produtividade, no entanto, é necessário o conhecimento do desenvolvimento e adaptação dessas plantas.

A utilização dessas gramíneas, sobretudo, do capim Buffel, vem da capacidade da rápida germinação e estabelecimento, precocidade na produção de sementes, além da sua capacidade de entrar em dormência no período seco (Moreira et al., 2007). Com relação ao andropogon, o destaque é devido a sua tolerância a seca e uma ótima resposta a adubação (Serafim et al. 2015).

As gramíneas introduzidas no Semiárido obtiveram poucos estudos direcionados ao seu desempenho e as suas características sob o clima (Pereira, 2016). A maioria dos estudos nessa região são desenvolvidos utilizando o capim Buffel (Coutinho et al., 2015; Moreira et al., 2015; Ponte Filho, 2018), além do capim andropogon (Magalhães et al., 2013; Ribeiro Júnior et al., 2014). Existem pesquisas utilizando gramínea do gênero do *Panicum* (Emerenciano Neto et al., 2013; Lopes et al., 2013; Luna et al., 2014), entretanto, são poucas as pesquisas desenvolvidas nessa região.

Nessa perspectiva, deve haver um maior incentivo às pesquisas, para a obtenção dos conhecimentos sobre as características das plantas, com a finalidade de promover melhores estratégias no manejo forrageiro (Pereira et al., 2011).

1.3 Gênero Brachiaria

Brachiaria inclui cerca de 100 espécies, de origem, preponderantemente, tropical e subtropical africana. Sete dessas espécies: *B. arrecta, B. brizantha, B. decumbens, B.*

dictyoneura, B. humidicola, B. mutica e B. ruziziensis – são muito utilizadas como forrageiras na América Tropical (Keller-Grein et al., 1996).

A introdução da Brachiaria nas Américas aconteceu em 1952, em forma mais intensa a partir de 1965 (Valle et al., 2009). A *B. decumbens* foi a primeira espécie introduzida, oficialmente, no Brasil em 1952, no Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), em Belém-PA, (Serrão & Semão Neto, 1971) como o nome de *B. brizantha*. A partir de 1965, ocorreram novas introduções dessa B. decumbens, juntamente com de *B. brizantha e B. ruziziensis*.

De acordo com Fonseca & Martuscello (2010), o motivo da rápida expansão da cultivar decumbens foram as características da boa adaptação a solos ácidos e pobres, fácil multiplicação de sementes, associada à grande vantagem competitiva com invasoras e bom desempenho animal em comparação às pastagens nativas.

A cultivar Marandu foi lançada em 1984 (Nunes et al., 1984), a fim de substituir a *B. decumbens*, devido aos problemas que começaram a aparecer ao utilizarem, como a baixa resistência a cigarrinha-das-pastagens, a fotossensibilização e grandes áreas degradadas. A difusão do capim Marandu ocorreu, principalmente, pela resistência a cigarrinha-das-pastagens, além de possuir uma boa produtividade e dispor de uma capacidade produtiva excelente para sementes, o que possibilitou a dispersão no território nacional (Dias, 2017).

De acordo com os dados disponíveis no último Censo Agropecuário Brasileiro, estima-se que, no Brasil, existem aproximadamente 158 milhões de hectares de pastagens, sendo 46 milhões de pastagens naturais e 111 milhões de hectares de pastagens cultivadas, dessas pastagens cultivadas 11 milhões estão em más condições (IBGE, 2017), e aproximadamente 80% delas estejam ocupadas por espécies do gênero *Brachiaria* (Valle et al., 2001; Fonseca et al., 2010).

Essa representatividade é correspondente a sua ampla adaptação, pois pode abranger regiões inundáveis até regiões semidesérticas, tornou-se a planta mais utilizada no estabelecimento de pastagens, por apresentar elevada produção de massa seca e boa distribuição ao longo do ano (Fonseca & Martuscello, 2010).

Além da sua capacidade produtiva em solos de baixa fertilidade e elevada acidez, tornou-se uma espécie atrativa para a utilização nos sistemas produtivos (Bauer et al., 2011). A sua introdução nos pastos brasileiros foi um acontecimento que ficou conhecido

como um “divisor de águas”, inferindo, exponencialmente, no desenvolvimento pecuário nacional.

Devido às características excepcionais para o desenvolvimento no clima tropical, é necessário a busca por plantas cada vez mais competitivas e adaptáveis às condições edafoclimáticas do Brasil, especialmente, se tratando de climas com restrições hídricas e altas temperaturas, as quais, atualmente, vem se tornando um elemento influenciador na oferta de forragem. Desta maneira, a Embrapa desenvolve materiais que abrangem as mais variáveis características.

1.3.1 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

A cultivar Marandu foi lançada pela Embrapa em 1984, ocupa cerca de 70 milhões de hectares, essa participação nos pastos brasileiros, é devido sua ótima adaptação a solos de média e alta fertilidade, sendo resistente a cigarrinha-das-pastagens, com boa produção e qualidade de forragem, elevada resposta à adubação, boa produção de sementes e ótima cobertura de solo (Gobbi et al., 2018).

O capim Marandu é conhecido, também, como braquiarão ou brizantão, é uma planta cespitosa, muito robusta, de 1,5 a 2,5 m de altura, produzem perfilhos eretos ao longo da touceira, o seu florescimento é intenso e concentrado no final do verão (Fonseca & Martuscello, 2010). Promove ainda uma boa cobertura de solo e domínio sobre as plantas invasoras (Valle et al., 2010).

Proveniente da estação de pesquisa do Zimbábue, região vulcânica da África, apresenta mediana a alta exigência em fertilidade do solo, e responde, positivamente, à adubação para atender as exigências nutricionais, além de, desenvolver bem sob sombra e alta produção de raízes. Apesar disso, não suportar solos mal drenados e de baixa fertilidade (Jank et al., 2013). E necessita de uma precipitação pluviométrica anual em torno de 700 mm e suporta cerca de 8 meses de seca (Meirelles & Mochiutti, 1999).

Estudos com o capim Marandu (Gobbi et al., 2018; Fontes, 2012), vêm contribuindo para o entendimento da sua melhor utilização e quais resultados consegue se obter, sob as mais diversas condições ambientais e de sistemas produtivos. Os resultados desses estudos informam sobre a produtividade e valores nutritivos (Rodrigues Junior et al., 2015; Molan, 2004) ou compreender as suas características estruturais e

morfogênicas (Silva Neto et al., 2019; Difante et al., 2011), ou ainda sobre a sua ecofisiologia (Flores et al., 2008).

1.3.2 *Brachiaria brizantha* cv. MG4

A *Brachiaria brizantha* introduzida na Austrália em 1975, foi estabelecida em São Paulo e liberada em 1994 pela Matsuda Genética, pelo destaque na produtividade, resistência a seca e capacidade de rebrota após o pastejo. Gramínea cespitosa, de porte semi ereta, com altura de 1,0 a 1,5 m, apresenta rizomas horizontais, produz grande quantidade de raízes profundas.

A cultivar MG-4 é, assim, nomeada devido às iniciais da empresa Matsuda Genética, e foi a n° 4 da seleção. O capim adapta-se às regiões tropicais, desde o nível do mar até 1.800 m de altitude e regiões com precipitações anuais superior a 800 mm. Apresenta tolerância a solos ácidos e de baixa fertilidade, além de tolerar a seca prolongada, e com boa rebrota. Não tolera solos mal drenados (Matsuda, Acesso em 2019).

1.3.3 *Brachiaria brizantha* cv. Piatã

Lançada, no Brasil em 2007, após 16 anos de avaliação da *Brachiaria brizantha*, a Embrapa selecionou a cultivar Piatã, a partir do material coletado na década de 1980 na região de Welega, na Etiópia, África (Andrade, 2010). Uma planta de crescimento cespitosa, com altura de 0,85 a 1,1 m, o seu florescimento é precoce e ocorre no início do verão (Fonseca & Martuscello, 2010).

De acordo com Jank et al. (2013), a forrageira é medianamente exigente em fertilidade do solo, tendo produção incrementada à medida que se aumenta a fertilidade do solo, média adaptação a solos mal drenados (Caetano & Dias Filho, 2008) e propaga-se, facilmente, necessitando de uma precipitação anual de 800 mm. Apresenta alta produtividade, principalmente. de folhas e é resistente a cigarrinha-das-pastagens, mas, apresenta susceptibilidade à cigarrinha da cana.

Com relação à produção animal em pastagem a cultivar Piatã é considera como superior (Euclides et al., 2009), além de possuir uma boa qualidade (Valle et al., 2010).

Há pesquisas que buscam informações sobre as suas características estruturais (Euclides et al., 2008) e suas características morfológicas (Costa et al., 2012).

1.3.4 *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk

A *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk é a gramínea mais conhecida nos territórios de clima tropical. Derivada de Uganda, é uma planta semi ereta, de 0,3 a 1 metro de altura, contendo um florescimento predominante no verão (Fonseca & Martuscello, 2010), exige uma precipitação pluviométrica de 800 mm anuais. Possui fácil estabelecimento, com ótima adaptação a solos ácidos e pobres e baixa adaptação a solos mal drenados. É uma cultivar que possui uma rápida resposta a adubação nitrogenada (Jank et al., 2013), entretanto, não é exigente como as cultivares do *Panicum maximum*.

A cultivar possui uma excelente adaptação às condições edafoclimáticas brasileira, desta forma se tornou a principal espécie forrageira no País. Apresenta susceptibilidade a cigarrinhas-das-pastagens e condições para o desenvolvimento do fungo *Pithomyces chartarum*, por isso que a sua representatividade foi reduzida nos pastos brasileiros.

Com relação ao manejo, possui uma ótima flexibilidade e boa cobertura de solo. Pode ainda ser utilizada para o diferimento, garantindo um alimento mínimo na época da seca (Jank et al., 2013), ou em sistemas silvipastoril (Coelho et al., 2014), ou até mesmo sobre solo contaminado (Silva et al., 2018). Há pesquisas que avaliam a sua produtividade e composição bromatológica (Lopes et al., 2017).

1.3.5 *Brachiaria humidicola* cv. Llanero

De acordo com Fonseca & Martuscello (2010), a cultivar é derivada de sementes originadas na Zâmbia. Planta perene, estolonífera, de 0,40 a 0,90 m de altura. O florescimento ocorre no início do verão.

Conhecida como Dictyoneura, é considerada uma das mais rústicas, devido a sua adaptação a condições de solos ácidos e muito pobres em fósforo, e com adaptação a solos mal drenados, essa cultivar apresenta potencial a resposta a adubação (Jank et al., 2013). Inclusive possui uma excelente capacidade de rebrota e resiste bem a seca, possuindo ainda boa resistência a cigarrinha das pastagens.

Possui um lento estabelecimento, o que muitas vezes prejudica a formação e áreas antes ocupadas por outras forrageiras. Apresenta uma ótima aceitação por bovinos e equinos, mas, que infelizmente possui um desequilíbrio de nutrientes, baixo teor proteico e altos níveis de oxalatos, além de estar associada ao fungo *Pithomyces chartarum* (Nunes & Silva, 1998).

A maioria dos estudos tem relação ao comportamento das sementes ou o seu potencial produtivo (Almeida & Silva, 2004; Nunes & Silva, 1998), ou sobre sua composição bromatológica (Costa et al., 2019), infelizmente, por não possuir tanta representativa nos pastos brasileiros, não há muitos artigos que retratam seu desempenho.

1.3.6 *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruziziensis

Trazida da Austrália, o sucesso dessa cultivar se deve pela ampla adaptação aos solos pobres, de baixa fertilidade natural, mas requer solos de boa drenagem. Além de possui uma ótima habilidade de competir com plantas invasoras, possui tolerância média a seca e baixa tolerância a cigarrinha das pastagens. Para concluir o ciclo produtivo necessita de no mínimo 1000 mm e uma temperatura ótima para o crescimento de 28 a 33 °C (Fonseca & Martuscello, 2010).

Conforme esses autores, essa espécie possui uma boa palatabilidade, e o seu manejo torna-se difícil, já que pode comprometer a rebrota, caso não realize as recomendações corretas. Esse problema, juntamente. com a susceptibilidade das cigarrinhas, foi um dos motivos para que os pecuaristas deixassem de utilizá-la .

Atualmente, essa é muito utilizada para os sistemas de plantio direto, pois tem uma capacidade excelente de cobertura de solo devido a sua produção de biomassa. As pesquisas visam conhecer suas características agronômicas (Sobrinho et al., 2010), desempenho produtivo (Sobrinho et al., 2011; Richart et al., 2010) e suas características morfogênicas (Costa et al., 2016).

1.4 *Panicum maximum*

O *Panicum maximum* é uma espécie de gramínea que apresenta como centro de origem a África do leste, sobretudo o Quênia e Tanzânia. Sua introdução no Brasil não é bem definida, mas segundo Chase (1944), foi trazida como cama para escravos no século

XIX e se disseminou a partir dos locais onde os escravos foram desembarcados (Aronovich, 1995). Devido a sua ótima adaptação às condições edafoclimáticas, algumas regiões consideram como “nativo”.

Devido às suas características de alta produtividade, qualidade e adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, tornou-se conhecida mundialmente. Por ser a forrageira tropical mais produtiva propagada por sementes e por despertar a atenção dos pecuaristas pela grande quantidade de folhas e aceitabilidade pelos animais (Fonseca & Martuscello, 2010).

As principais cultivares de *Panicum maximum* são: o capim Tanzânia que foi lançado em 1999, o Mombaça lançado em 1993 e o Massai lançado em 2000 (Jank et al., 2008).

1.4.1 *Panicum maximum* cv. Massai

A cultivar Massai foi coletada pelo ORSTOM em 1969, entre Bagamoyo e Dar es Salaam na Tanzânia e introduzido no Brasil em 1984 (Jank et al.,1997). É um híbrido espontâneo entre *Panicum maximum* (*sin Megathyrsus maximus)* e *Panicum infestum*.

O Massai é uma planta cespitosa de porte baixo (em torno de 0,6 m) com folhas estreitas e eretas, quebrando nas pontas (Fonseca & Martuscello, 2010). Com relação a resistência a cigarrinha das pastagens é considerada a cultivar mais resistente dentre as espécies do *P. maximum*.

Essa cultivar exige uma fertilidade de média a alta do solo. Entretanto, é a cultivar menos exigente quanto a adubação de manutenção, mais tolerante ao alumínio presente no solo e que persiste mais tempo em baixa fertilidade com boa produção sob pastejo (Embrapa, 2001). Ainda, possui uma excelente vantagem que é a abundância de perfilhos, que confere uma ótima cobertura de solo. Segundo a Embrapa (2001), o capim Massai possui um sistema radicular mais adaptado aos solos que apresentam condições adversas, tais como, maior compactação, acidez e menor fertilidade do que as cultivares Tanzânia e Mombaça.

É destaque, na região Nordeste do Brasil, por apresentar potencial para ser utilizada sob corte, por possuir uma boa produção de matéria seca, devido às elevadas taxas de acúmulo das lâminas foliares (Luna et al., 2014). A cultivar Massai, demonstra características como a elevada capacidade de suporte e valor nutritivo, e maior resistência

a sua produção em regiões de baixa precipitação (Valentim et al., 2001). Devido às suas características, o capim é sugerido como forrageira na região Semiárida do País (Cavalcante et al., 2014).

Em relação ao seu potencial e seu desenvolvimento, estudos demonstram o seu desempenho produtivo (Pompeu et al., 2018; Pereira, 2016) em condição solteiro, e sob a utilização em consórcio (Ponte Filho, 2018).

1.4.2 *Panicum maximum* cv. Mombaça

A cultivar Mombaça foi coletado pelo ORSTOM em 1967 entre Korogwe e Tanga, na Tanzânia e introduzido no Brasil em 1984, sendo selecionado pela Embrapa e lançado comercialmente em 1993 (Embrapa, 1993).

Segundo Fonseca & Martuscello (2010), o capim Mombaça é uma planta cespitosa de porte alto, atingindo até 1,7 m de altura, com folhas largas e eretas quebrando nas pontas. Exigente em fertilidade do solo, ela responde eficientemente a adubação, como consequência apresenta elevada produtividade. Não suporta solos que apresenta problemas com acidez. Com relação as nutrientes do solo, o uso do fósforo é bastante eficiente, bem como, a adubação nitrogenada. Necessita de uma precipitação pluviométrica acima de 800 mm, podendo tolerar moderadamente períodos de seca.

Os autores informam que a cultivar tem uma resposta eficiente a solos férteis e adubação. A cultivar Mombaça vem ganhando espaço, principalmente, em sistemas de integração lavoura-pecuária, em substituição ao capim elefante e o colonião.

As suas características ganham destaque nas pesquisas desde que foi lançada comercialmente, as quais buscam conhecimento sobre o seu desempenho produtivo (Benício et al., 2011; Macedo et al., 2010), ou sobre suas características morfogênicas e estruturais (Silva et al.,2016; Pereira et al., 2011) e até mesmo respostas com relação irrigação e adubação (Mochel Filho et al., 2016).

1.4.3 *Panicum maximum* cv. Tanzânia

A planta foi coletada em 1969 pelo ORSTOM, entre Korogwe e Kilosa, na Tanzânia e introduzido no Brasil em 1984. Sendo selecionado pela Embrapa e lançado comercialmente em 1991 (Embrapa, 1990).

O capim Tanzânia é uma planta cespitosa de porte médio, podendo atingir uma altura de 1,2 m, com folhas decumbentes (curvadas). Conhecida por obter um elevado potencial produtivo, a sua exigência nutricional varia de média a alta, não tendo problemas com a acidez. Assim, como a cultivar Mombaça, a cultivar Tanzânia responde eficientemente a adubação, maiormente a nitrogenada (Fonseca & Martuscello, 2010). De acordo com os autores, o capim Tanzânia apresenta resistência a cigarrinha das pastagens e necessita de uma precipitação acima de 800 mm.

Conforme a Embrapa (Acesso em 2019), a cultivar Tanzânia substitui, primordialmente, o capim colonião apresentando maior facilidade de manejo em função do menor porte, além de conseguir uma produção foliar superior, cerca de 60% e claramente maior resistência a cigarrinha das pastagens.

Pesquisas brasileiras demonstram o seu potencial produtivo (Zanine et al., 2011; Ferreira et al., 2010) sob diferentes manejos, além do conhecimentos das suas características estruturais (Cutrim Junior et al., 2011), e do seu desempenho sob sistemas produtivos em consórcio (Lins et al., 2015).

1.5 Características produtivas e morfofisiológicas

A administração da produção de forragem na pecuária é considerada um dos principais fatores do sucesso e insucesso da atividade, sob efeito das variações climáticas e estacionalidade de produção verificada em gramíneas perenes (Santos et al., 2018).

O aumento da produtividade da massa de forragem depende de vários fatores, dentre eles a utilização de espécies forrageiras produtivas e adaptadas às condições edafoclimáticas do ambiente onde são cultivadas, além do manejo cultural adequado (Gobbi, et al. 2018). Seguindo essas considerações, as pastagens brasileiras podem expressar uma elevada produtividade, sendo econômica e permitindo uma produção sustentável.

Dentre os fatores climáticos que influencia na produção de forragem, a radiação solar, temperatura do ar, fotoperíodo e umidade do solo são os principais (Muller et al., 2002). Alterações nesses fatores, ao longo do tempo, influência nos processos fisiológicos que envolvem o crescimento, podendo ser observado nas taxas morfogênicas (Nabinger & Pontes, 2001).

Para auxiliar na determinação do potencial produtivo e momento ideal da colheita da forragem, pesquisas utilizam a interceptação luminosa, juntamente, com o índice de área foliar que está intimamente ligado, além disso, esses dois elementos dependem da forma e do crescimento da planta forrageira no período avaliado. Esse conceito visa na quantidade que a planta tem de interceptar a luz solar, em que é cabível interpretar o momento em que a planta se encontra. De acordo com Giacomini et al. (2009) e Da Silva et al. (2009), 95% da interceptação de luz pelo relvado pode ser considerado como o momento ideal para a interrupção do crescimento. Conforme Fagundes et al. (1999), em 95% de interceptação luminosa o índice de área foliar está entre 3 e 5, o que seria ideal para o melhor aproveitamento da massa de forragem.

As plantas estão constantemente expostas ao estresse ambiental, devido a influência dos fatores abióticos sobre o crescimento e desenvolvimento. Desta forma, o conhecimento sobre as características morfogênicas remete a dinâmica de geração e expansão da planta no espaço (Chapman & Lamaire, 1993), refletindo no fluxo de massa forrageira e determinação do índice de área foliar (Costa et al., 2014). Além disso, as características morfogênicas influenciadas pelos fatores ambientais determinam as características estruturais da pastagem (Santos et al., 2012).

Conforme Paiva & Oliveira (2014), a produção vegetal é resultado de uma complexa interação entre o potencial forrageiro, que é determinado geneticamente; dos fatores ambientais, envolvidos no metabolismo vegetal, e do manejo utilizado. O desrespeito dos limites ecofisiológico das forrageiras tem como resultado a diminuição da produtividade.

Para melhor visualizar os processos fisiológicos que ocorrem na planta há elementos que facilitam essa compreensão, como exemplo, o índice SPAD quantifica o índice de clorofila determinado pelo fluxo de luz transmitido pela folha (Schlichting et al., 2015), essa mensuração consegue refletir sob o nitrogênio presente nas plantas, esse que por sua vez é utilizado na síntese de compostos celulares (Lima et al., 2001), o que influencia a fotossíntese, produção e transporte de fotoassimilados, taxa de crescimento entre folhas e raízes (Taiz & Zieger, 2004).

A condutância estomática traz como resultante a avaliação na assimilação de CO_2 das plantas sob as condições impostas, especialmente, os fatores abióticos. De acordo com Santos et al. (2014), um desses fatores é a disponibilidade hídrica, sendo limitada no solo, provoca a redução na condutância estomática.

A fim de proporcionar um melhor entendimento das características fisiológicas, a avaliação do potencial hídrico foliar tem sido utilizada para o entendimento dos mecanismos envolvidos e os processos afetados, em especial, pela influência de fatores abióticos, como a deficiência hídrica (Martins et al., 2010).

1.6 Referências Bibliográficas

ABREU, A.M.A.; DOS SANTOS, G.; GUIMARÃES, V.C.; DA SILVA, J.; GUIMARÃES, G.C. Panorama Socioeconômico da Pecuária Leiteira no Município de Pindaí/Ba Semiárido Baiano. **Enciclopédia Biosfera,** v.14, n.25, p.402, 2017.

ALMEIDA, C.R.; SILVA, W.R. Comportamento da dormência em sementes de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero submetidas as ações do calor e do ácido sulfúrico. **Revista Brasileira de Sementes,** v.26, n.1, p.44-49, 2004.

ANDRADE, C.M.S.; ASSIS, G.M.L.; ***Brachiaria brizantha* cv. Piatã: Gramínea Recomendada para Solos Bem-drenados do Acre.** (2010). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Circular técnica 54, Rio Branco, Acre. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/872688/brachiaria-brizantha-cv-piata-graminea-recomendada-para-solos-bem-drenados-do-acre. Acesso em 12 nov. 2019.

ARONOVICH, S.O. Capim-colonião e outros cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.): introdução e evolução de uso no Brasil. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.1-20.

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

BENÍCIO, L.P.F.; OLIVEIRA, V.A.; DA SILVA[1], L.L.; ROSANOVA, C.; LIMA, S.O. Produção de *Panicum maximum* consorciado com sorgo sob diferentes fontes de fósforo**. Tecnologia, & Ciência Agropecuária,** João Pessoa, v.5, n.2, p.55-60, 2011.

CAETANO, L.P.S.; DIAS-FILHO, M.B. Responses of six *Brachiaria* spp. accessions to root zone flooding. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Piracicaba, v.37, n.5, p.795-801, 2008.

CARVALHO, T. O.; CONCEIÇÃO, R. S.; SILVA, J. A. S. S.; VEIGA, A. J. P. Análise da temperatura do ar, precipitação, evapotranspiração e índice hídrico do município de Itapetinga-Ba. **Revista de Geociências do Nordeste,** v.2, p.344-353, 2016.

CAVALCANTE, A.C.R; ARAUJO, J.F.; CARNEIRO, M.S.S. *et al*. Potential use of tropical grass for deferment in semiárid region. **American Jornal of Plant Sciences,** v.5, n.1, p.907-914, 2014.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. *In*: Baker, M.J. (Ed.). **Grasslands for Our World**. Wellington: SIR Publishing, p.55-64, 1993.

CHASE, A. Grasses of Brazil and Venezuela. **Agricultu.re. in the American,** v.4, p.123-126, 1994.

COELHO, J.S.; ARAÚJO, S.A.C.; VIANA, M.C.M.; VILLELA, S.D.J.; FREIRE, F.M.; BRAZ, T.G.S. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária em sistema silvipastoril com diferentes arranjos espaciais. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, v.35, n.3, p.1487-1499, 2014.

COSTA, N.D.L.; RODRIGUES, A.N.A.; MAGALHÃES, J.A.; BENDAHAN, A.B.; RODRIGUES B. H. N.; SANTOS, F.D.S. Morfogênese e composição química de *Brachiaria humidicola* cv. Llanero sob períodos de descanso. **Research, Society and Development,** v.8, n.10, 2019.

COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; FOGAÇA, F.H.S.; MAGALHÃES, J.A.; BENDAHAN, A.B.; SANTOS, F.J.S. Acúmulo de forragem e morfogênese de *Brachiaria ruziziensis* sob níveis de desfolhação. **Publicações em Medicina Veterinária,** v.10, n.10, p.721-794, 2016.

COUTINHO, M.J.F. *et al*. Características morfogênicas, estruturais e produtivas de capim-buffel sob diferentes turnos de rega. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** v.45, n.2, p.216-224, 2015.

COSTA, N. de L.; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C.F.; MONTEIRO, A.L.G.; MOTTA, A.C.V.; SILVA, A.L.P.; OLIVEIRA, R.A. Morfogênese de *Trachypogon plumosus* sob calagem, adubação e idades de rebrota. **Archivos de Zootecnia,** v.63, p.109-120, 2014.

COSTA, H.J.; JANUSCKIEWICZ, E.R.; OLIVEIRA, D.C.; MELO, E.S.; RUGGIERI, A.C. Massa de forragem e características morfológicas do milho e da *Brachiaria brizantha* cv. piatã cultivados em sistema de consórcio. **Ars Veterinaria,** v.28, n.2, p.134-143, 2012.

CUTRIM JUNIOR, J.A.A.; CANDIDO, M. J.; VALENTE, B.S.M.; CARNEIRO, M.S.S.; CARNEIRO, H.A.V. Características estruturais do dossel de capim-tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.40, n.3, p.489-497, 2011.

DIAS, D.L.S. **Características Produtivas e Fisiológicas das cultivares Java e Xaraés submetidas ou não a adubação nitrogenada e ao consórcio.** 2017. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga.

DIFANTE, G.S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; SILVEIRA, M.C.T.; PENA, K.S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.40, n.5, p.955-963, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Portal Eletrônico**. *Panicum maximum* cv. Tanzânia-1. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/885/panicum-maximumcv-tanzania-1. Acesso em 11 nov. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Portal Eletrônico. **Pastagens.** Disponível em: https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem. Acesso em: 9 abr. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Capim massai (*Panicum maximum* cv. Massai):** alternativa para diversificação de pastagens. (2001). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/325284/1/COT69.pdf. Acesso em: 9 abr. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Mombaça**. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Capim Tanzânia-1:** Uma opção para a diversificação das pastagens. Campo Grande, 1990.

EMERENCIANO NETO, J.V. *et al*. Características estruturais do dossel e acúmulo de forragem em gramíneas tropicais, sob lotação intermitente e pastejada por ovinos. **Bioscience Journal,** v.29, n.4, p.962-973, 2013.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; DO VALLE, C.B.; DOS SANTOS DIFANTE, G.; BARBOSA, R.A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.44, n.1, p.98-106, 2009.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.; VALLE, C.B.; BARBOSA. R.A.; GONÇALVES, W.V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.43, n.12, p.1805-1812. 2008.

FAGUNDES, J.L.; DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; SBRISSIA, A.F.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B.; PINTO, L.F.M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. Sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola,** v.56, n.4, p.1141-1150, 1999.

FERREIRA, D.J.; ZANINE, A.M.; SOUTO, S.M.; DIAS, P.F. **Capim tanzania (*Panicum maximum*) sob sombreamento e manejo de corte.** Archivos de Zootecnia, v.59. p.81-91, 2010.

FLORES, R.S.; EUCLIDES, VP. B.; ABRÃO, M.P.C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, Minas Gerais, v.37, p.1355-1365, 2008.

FONTES, J.G.G. **Acúmulo de massa seca em cultivares de *Brachiaria brizantha* submetida a intensidades de desfolhação**. 2012. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe – UFS, São Cristóvão.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. **Plantas forrageiras,** Viçosa: Editora da UFV, 2010.

FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Importância das forrageiras no sistema de produção. *In*: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.). **Plantas forrageiras.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.13-29, 2010.

GIACOMINI, A.A.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; ZEFERINO, C.V.; TRINDADE, J.K.; SALIM, J.; GUARDA, V. A.; SBRISSIA, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Components of the leaf area index of marandupalisadegrass swards subjected to strategies of intermitente stocking. **Scientia Agricola,** v.66, n.6, p.721-732, 2009a.

GOBBI, K. F.; LUGÃO, S. M. B.; BETT, V.; ABRAHÃO, J.J.S.; TACAIAMA, A.A.K. Massa de forragem e características morfológicas de gramíneas do gênero *Brachiaria* na região do Arenito Caiuá/PR. **Boletim de Indústria Animal,** v.75, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Malha dos políticos administrativos 2015**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 21 nov. de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário de 2017**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 21 nov. 2019.

JANK, L.; BRAZ, T.G.S.; MARTUSCELLO, J.A. Gramíneas de clima tropical. *In*: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. (Orgs.). **Forragicultura:** ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal: Funep, p.109-123, 2013.

JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.D.; RESENDE, M.D.; CHIARI, L.; CANÇADO, L.J.; SIMIONI, C. Melhoramento genético de *Panicum maximum. In*: **Melhoramento de forrageiras tropicais,** Campo Grande: Embrapa, p.55-87, 2008.

JANK, L.; CALIXTO, S.; COSTA, J.C.G.; SADIVAN, Y.H.; CURVO, J.B.E. **Catalog of the characterization and evaluation of the Panicum maximum germplasm: morphological description and agronomical performance.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, p.53, 1997.

KELLER-GREIN, G.; MAASS, B.L.; HANSON, J. Natural variation in Brachiaria and existing germoplasma collections. *In*: MILES, J.W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. **Brachiaria:** Biology, Agronomy, and Improvement. Cali: CIAT/Brasília: EMBRAPA/CNPGC, p.16-42, 1996.

LINS, T.O.J.A.; CECATO, U.; PINHEIRO, A.A.; IWAMOTO, B.S.; KRUTZMANN, A.; BELONI, T.; SILVA, R.R. Características morfogênicas do capim-Tanzânia consorciado com Estilosantes campo grande ou adubado com nitrogênio sob pastejo. **Semina: Ciência Agrárias,** Londrina, v.36, n.4, p.2739-2752, 2015.

LIMA, E. do V.; ARAGÃO, C.A.; MORAIS, O.M.; TANAKA, R.; FILHO, H.G. Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macro-nutrientes no florescimento do feijoeiro. **Scientia Agrícola,** v.58, p.125-129, 2001.

LOPES, C.M.; PACIULLO, D.S.C.; ARAÚJO, S.A.C.; GOMIDE, C.D.M.; MORENZ, M.J.F.; VILLELA, S.D.J. Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.69, n.1, pp.225-233, 2017.

LOPES, M.N. *et al*. Biomass flow in massai grass fertilized with nitrogen under intermittent stocking grazing with sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.42, n.1, p.13-21, 2013.

LUNA, A.A. *et al*. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de gramíneas forrageiras, sob rebrota. **Bioscience Journal,** v.30, n.6, p.1803-1810, 2014.

MACEDO, C.H.O.; ALENZANDRINO, E.; JAKELAITIS, A.; VAS, R.G.M.V.; REIS, R.H.P.; VENDRUSCULO, J. Características agronômicas, morfogênicas e estruturais do capim" Panicum maximum" cv. Mombaça sob desfolhação intermitente. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,** v.11, n.4, 2010.

MAGALHÃES, J.A. *et al*. Características morfogênicas e estruturais do capim-andropogon sob irrigação e adubação. **Ciências Agrárias,** v.34, n.5, p.2427-2436, 2013.

MARTINS, J.D.; CARLESSO, R.; KNIES, A.E.; OLIVEIRA, Z.B.; BROETTO, T.; RODRIGUES, G.J. Potencial hídrico foliar em milho submetido ao déficit hídrico. **Irriga,** Botucatu, v.15, n.3, p.324-334, 2010.

MATSUDA. **MG4**. Disponível em: https://sementes.matsuda.com.br/br/produto/mg-4/. Acesso em 16 nov. 2019.

MEIRELLES, P.R.L.; MOCHIUTTI, S. **Formação de pastagens com capim marandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) nos cerrados do Amapá**. Embrapa/Amapá – Recomendações Técnicas, n.7, p.1-3, 1999.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Portal Eletrônico**. Disponível em: http://www.integracao.gov.br/semiarido-brasileiro. Acessado em ago. 2018.

MOCHEL FILHO, W.D.J.; CARNEIRO, M.S.D.S.; ANDRADE, A.C.; PEREIRA, E.S.; ANDRADE, A.P.D.; CÂNDIDO, M.J.; COSTA, N.D.L. Produtividade e composição bromatológica de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob irrigação e adubação azotada. **Revista de Ciências Agrárias,** v.39, n.1, p.81-88, 2016.

MOREIRA, J.A. de S. *et al*. Características morfogênicas, estruturais e produtivas de acessos de capim-buffel. **Ciências Agrárias,** v.36, n.1, p.391-400, 2015.

MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, G.C. Potencial de produção de capim buffel na época seca no semiárido pernambucano. **Caatinga,** v.20, n.3, p.22-29, 2007.

MOURA, M.S.B.; GALVINCIO, J.D.; BRITO, L.T.L.; SOUZA, L.S.B.; SÁ, I.I.S.; DA SILVA, T.G.F. Clima e Água de Chuva no Semiárido. *In*: **Potencial da água de chuva no semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007.

MOLAN, L. K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acumulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidp a alturas de pastejo por meio de lotação continua.** 2004. 180p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo – USP/ESALQ, Piracicaba.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, Brasil. **Anais…** Piracicaba: FEALQ, 2001, p.755-770.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. O.; GOMES, D. T. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Documentos Embrapa,** Embrapa/CNPGC, Campo Grande, n.21**,** 1984.

NUNES. S.G.; SILVA, J.M. Potencial forrageiro da *Brachiaria humidicola* cv. Llanero (ex B. dictyoneura) para recria de equinos. **Comunicado** Técnico, Embrapa, n.56, 1998.

PAIVA, R.; OLIVEIRA, L.M. **Fisiologia e produção vegetal.** 2.ed. Revisada e ampliada. Lavras: Editora UFLA, 2014.

PEREIRA, G.F. **Desempenho de gramíneas tropicais no semiárido**. 2016. 68p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Mossoró.

PEREIRA, V.V.; FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; BRAZ, T.G.S.; SANTOS, M.V.; CECON, P.R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidade de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.40, n.12, p. 2681-2689, 2011.

POMPEU, R.C.F.F.; MARANHÃO, S.R.; SOUZA, H.A.; CÂNDIDO, M.J.D.; CAVALCANTE, A.C.R.; GUEDES, F.L.; ROGÉRIO, M.C.P.; ARAÚJO, R.A.; FONTINELE, R.G.; MAGALHÃES, J.A. **Desempenho agronômico de Megathyrsus maximus cultivares Massai e Tamani sob diferentes regimes hídricos em duas estações (seca e chuvosa).** (2018). Embrapa, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.

POMPEU, R.C.F.F.; SOUZA, H.A.; GUEDES, F.L. **Opções e estabelecimento de plantas forrageiras cultivadas para o semiárido brasileiro.** (2015). Embrapa, Sobral.

PONTE FILHO, F.A.M. **Adaptabilidade e estabilidade da produção de forragem de culturas anuais e consórcio de gramíneas com milho em condições de semiárido.** 2018. 114p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, Sobral.

RESENDE JÚNIOR, A.J. **Morfogênese, acúmulo de forragem e teores de nutrientes de Panicum maximum cv. Tanzânia submetido a diferentes severidades de desfolhação e fertilidades contrastantes.** 2011. 103p. Piracicaba, 2011. Dissertação

(Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo – USP/ESALQ, Piracicaba.

RIBEIRO JÚNIOR, G.O.; VELASCO, F.O.; FARIA JUNIOR, W.G.; TEIXEIRA, A.M.; MACHADO, F.S.; MAGALHÃES, F.A.; JAYME, D.G.; GONÇALVES, L.C. In situ degradation kinetic of andropogon gayanus grass silages harvestd at three stages of maturity. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.66, n.6, p.1883-1890, 2014.

RICHART, A.; PASLAUSKI, T.; NOZAKI, M. D. H.; RODRIGUES, C. M.; FEY, R. Desempenho do milho safrinha e da *Brachiaria ruziziensis* cv. Comum em consórcio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias,** v. 5, n. 4, p.497-502, 2010.

RODRIGUES JÚNIOR, C.T.; CARNEIRO, M.S.S.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, E.S.; RODRIGUES, B.H.N.; COSTA, N.L.; PINTO, M.S.C.; ANDRADE, A.C.; PINTO, A.P.; FOGAÇA, F.H.S.; CASTRO, K.N.C. Produção e composição bromatológica do capim-Marandu em diferentes épocas de diferimento e utilização. **Semina: Ciências Agrárias,** v. 36, n. 1, 2015.

RUBEL, F.; KOTTEK, M. Mudanças climáticas observadas e projetadas de 1901 a 2100, representadas por mapas mundiais da classificação climática de Köppen-Geiger. **Meteorologische Zeitschrift,** 19, p.135-141, 2010.

SANTOS, V.A.C. **Respostas agronômicas e fisiológicas de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.** 2018. 90p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo – USP/ESALQ, Piracicaba.

SANTOS, O.O.; FALCÃO, H.; ANTONINO, A.C.D.; LIMA, J.R.S.; USTOSA, B.M.; SANTOS, M.G. Desempenho ecofisiológico de milho, sorgo e braquiária sob déficit hídrico e reidratação. **Bragantina,** Campinas, v.73, n.2, p.203-212, 2014.

SANTOS, M.E.R., FONSECA, D.M. da; GOMES, V.M.; SILVA, P.S.; SILVA, G.P.; CASTRO, M.R.S. Correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-braquiária. **Ciência Animal Brasileira,** v.13, n.1, p.49-56, 2012.

SANTOS, P.M.; VOLTOLINI, T.V.; CAVALCANTE, A.C.R.; PEZZOPANE, J.R.M.; MOURA, M.S.B.; SILVA, T.G.F.; BETTIO, G.M.; CRUZ, P.G. Mudanças Climáticas Globais e a Pecuária: Cenários Futuros para o Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física,** 4. p.1176-1196, 2011.

SCHLICHTING, A. E.; BOMFIM-SILVA, E. M.; SILVA, M. C.; PIETRO-SOUZA, W.; SILVA, T. J. A.; FARIAS, L. N. Efficiency of portable chlorophyll meters in assessing the nutritional status of wheat plants. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v.19, n.12, p.1148-1151, 2015.

SERRAFIM, V.F.; GOMES, V.M.; SEIXAS, A.A. Manejo do Pastejo para Capim - Andropógon – Revisão de Literatura. **Revista Científica de Medicina Veterinária,** v.24, n.24, 2015.

SERRÃO, E.A.S.; SIMÃO NETO, M. Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia: B. decumbens Stapf. e B. ruziziensis Germain et Evrard. **Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte Belém,** v.2, n.1, 1971.

SILVA NETO, I.M.; SOUZA, A.L.; ZANINE, A.M.; ABREU, J.G.; FERREIRA, D.J.; TORAL, F.L.B.; ALVES, G.R.; CASTRO, W.J.R.; PINHO, R.M.A. Morphogenetic and structure characteristics of marandu grass subjected to grazing management strategies. **Biological Rhythm Research,** v.1, n.9, 2019.

SILVA, I.C.; ROCHA, C.; ROCHA, M.C.; SOUSA, C.M. Growth of *Brachiaria decumbens* in Latosol contaminated with copper. **Ciência e Agrotecnologia,** v.42, n.2, p.168-175, 2018.

SILVA, G.M.; SILVA, F.F.; VIANA, P.T.; RODRIGUES, E.S.O.; MOREIRA, C.N.; MENESES, M.A.; BARRETO, L.S. Avaliação de forrageiras tropicais: revisão. **Pubvet,** v.10, p.190-270, 2016.

SILVA, S.C. da; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UEBELE, M.C.; BUENO F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.P.G. Swardstructuralcharacteristics and herbageaccumulation of Panicummaximumcv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola,** v.66, n.1, p.8-19, 2009.

SOBRINHO, F.S., LÉDO, F.J.S.; KOPP, M.M. Estacionalidade e estabilidade de produção de forragem de progênies de *Brachiaria ruziziensis*. **Ciência e Agrotecnologia,** v.35, n.4, p.685-691, 2011.

SOBRINHO, F.S.; BORGES, V.; LÉDO, F.J.S.; KOPP, M.M. Repetibilidade de características agronômicas e número de cortes necessários para seleção de Urochloa ruziziensis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.45, n.6, p. 579-584, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3.ed. Tradução de E.R. Santarém. Porto Alegre: Artmed, 2004.

VALLE, C.B.; MACEDO, M.CM.; EUCLIDES, V.P.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. Gênero *Brachiaria*. *In*: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras.** Viçosa: Editora UFV, p. 30-77, 2010.

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres,** v.56, n.4, p.460-472, 2009.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M. Características de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. *In*: SIMPOSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 17., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.133-176, 2001.

VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; MOREIRA, P.; JANK, L.; SALES, M.F. L. **Capim massai (*Panicum maximum*): nova forrageia para a diversificação das pastagens no Acre**, Embrapa Acre, p. 16, 2001.

ZANINE, A.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; PENA, K.S.; SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira Zootecnia,** v.40, n.11, p.2364-2373, 2011.

II – OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as características produtivas e morfofisiológicas, bem como, mensurar o valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais submetidas em condições semiáridas.

2.2 Objetivos específicos

i) Avaliar o potencial produtivo de cada espécie, por meio da avaliação de produção da biomassa e composição morfológica.

ii) Mensurar a composição bromatológica de cada espécie estudada em cada período experimental.

iii) Verificar as características morfofisiológicas de cada espécie sob as condições semiáridas.

III - CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar as respostas morfológicas e fisiológicas de gramíneas forrageiras em condições semiáridas. Analisando nove gramíneas, sendo seis do gênero Brachiaria (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. MG4, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, Brachiaria *decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria humidicola* cv. Llanero e *Brachiaria ruziziensis cv.* Ruziziensis) e três do *Panicum maximum* (*Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. Mombaça, e *Panicum maximum* cv. Tanzânia), as amostras foram semeadas com uma taxa de 13 kg/ha adotando-se espaçamento de 50 cm em parcelas de 16 m^2 e distribuídas aleatoriamente, tendo-se adotado delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. O período experimental foi compreendido entre 21 dezembro de 2018 a 31 maio de 2019, e dividido em período seco e período chuvoso. Quatro cortes foram realizados para obtenção do comportamento morfofisiológico. Os critérios utilizados para cada corte foram a altura. A mensuração das taxas morfogênicas (TApF, TAlF, TAlC, FILO, DVF), índice SPAD, CRA, CE, PH e AST foram realizadas antes do corte. Observa-se diferença estatística para TApF, TAlF, TAlC, FILO, DVF, Índice SPAD, CRA, CE, PH e AST entre as cultivares, nos dois períodos experimentais. A limitação hídrica do período seco influenciou em todas as variáveis estudadas, sendo observada a possibilidade de tolerância a seca nas características fisiológicas (Índice SPAD, Conteúdo Relativo de Água, Condutância Estomática, Potencial Hídrico e Açúcares Solúveis Totais). As cultivares estudadas apresentaram um desempenho ecofisiológico adequado, contudo, a *Brachiaria brizantha* cv. Piatã foi a espécie forrageira dentre as estudadas de maior tolerância baixa disponibilidade hídrica, garantindo ainda o crescimento.

Palavras-chaves: Brachiaria, *Panicum maximum*, taxas morfogênicas, fisiologia, disponibilidade hídrica

III - CHAPTER II

MORPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TROPICAL GRASSES IN SEMI-ARID CONDITIONS

Abstract - The purpose of the work was to evaluate the morphological and physiological responses of forage grasses in semiarid conditions. It analyzed nine grasses, six of the Brachiaria genus (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. MG4, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria humidicola* cv. Llanero and *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruziziensis) and three *Panicum maximum* (*Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. Mombaça, and *Panicum maximum* cv. Tanzania), the samples were sown at a rate of 13 kg / ha using 50 cm spacing in 16 m2 plots and distributed randomly, a randomized block design with five replications was adopted. The experimental period was from December 21, 2018 to May 31, 2019, and divided into dry and rainy periods. Four cuts were made to obtain the morphophysiological behavior. Four cuts were made to obtain the morphophysiological behavior. The criteria used for each cut were height. The measurement of morphogenic rates (TApF, TAlF, TAlC, FILO, DVF), SPAD index, CRA, CE, PH and AST were performed before cutting. There is a statistical difference for TApF, TAlF, TAlC, FILO, DVF, SPAD Index, CRA, CE, PH and AST between cultivars, in the two experimental periods. The water limitation of the dry period influenced all variables studied, with the possibility of drought tolerance being observed in the physiological characteristics (SPAD Index, Relative Water Content, Stomatal Conductance, Water Potential and Total Soluble Sugars). The cultivars studied showed an adequate ecophysiological performance, however, Brachiaria brizantha cv. Piatã was the forage species among those studied with the highest tolerance to low water availability, still guaranteeing growth.

Key words: Brachiaria, *Panicum maximum*, morphogenic rates, physiology, water availability

3.1 Introdução

O clima Semiárido é caracterizado pela precipitação pluviométrica irregular, ficando concentrada em um curto período no ano, entretanto, no Brasil esse clima é considerado o mais pluviométrico do mundo, atingindo até 700 mm anuais. Essas condições afetam efetivamente as atividades agropecuárias da região, principalmente, a produção animal, visto que, essa é uma atividade socioeconômica importante para a região (Santos et al., 2011a).

A pecuária na região do Semiárido enfrenta diversos desafios em função das adversidades climáticas, em especial, para a produção de alimentos, com ênfase nas produções de alimentos oriundas das pastagens (Ponte Filho, 2018). Essas condições ambientais trazem resultados negativos para o sistema de produção, no caso da planta forrageira, o clima poderá conduzir para uma exposição ao estresse, podendo ser ele hídrico ou de temperatura alta, causando um impacto significativo no desenvolvimento da planta.

Para que a pecuária continue a expandir no Semiárido, é necessário que se desenvolvam pesquisas as quais ajudem a direcionar a atividade de modo eficiente, trazendo soluções para as diversas problemáticas enfrentadas pelos produtores. Deste modo, é preciso o investimento nas pesquisas a fim de compreender e conhecer forrageiras que ofereçam um potencial produtivo para a região. Visto que, a produção animal tem como pilar essencial a produção de massa de forragem na forma de pastagem (Fonseca & Martuscello, 2010).

A produção vegetal é resultado de uma complexa interação entre o potencial genético da planta, dos fatores ambientais envolvidos no metabolismo vegetal e do manejo (Paiva & Oliveira, 2014). Portanto, o conhecimento sobre as particularidades do crescimento das plantas torna-se fundamental para a garantia da longevidade, produtividade e sustentabilidade do sistema produtivo, desta forma, é necessário entender as características morfogênicas, estruturais (Pereira et al. 2011) e fisiológicas que estão inseridas no processo produtivo.

Para manejo de pastagem é fundamental compreender a expressão morfogênica das plantas, a fim de garantir o fornecimento de forragem, a quantidade e a qualidade ao longo do ano (Pereira et al., 2018). De acordo com Santos et al. (2011b), em gramíneas tropicais é necessário entender a dinâmica de produção de forragem pelo estudo da

morfogênese sob representatividade básica da taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar, duração de vida da folha e taxa de alongamento do colmo.

Além disso, entender os limites fisiológicos da planta sob o ambiente que está submetida é outra maneira de verificar se a planta consegue se manter e produzir períodos e ambientes adversos. De acordo com Quoos (2018), plantas em ambientes semiáridos tendem a desenvolver adaptações para tolerar as baixas precipitações pluviométricas, e, sobretudo, para melhorar o funcionamento com relação a transpiração.

Destarte, objetivo deste trabalho foi avaliar as características morfogênicas, estruturais e as respostas fisiológicas de gramíneas forrageiras tropicais submetida ao clima do semiárido brasileiro.

3.2 Materiais e métodos

3.2.1 Características gerais

O presente estudo foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus “Juvino Oliveira”, localizado no município de Itapetinga-BA (Figura 1 e 2). A área está a 280 m de altitude, na latitude 15°38’46” sul e longitude 40°15’24” oeste, no período de dezembro de 2018 a maio de 2019. O relevo da área experimental é, suavemente, ondulado e o solo é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo de acordo com a Embrapa Solos (Embrapa/Sudene, 1973).

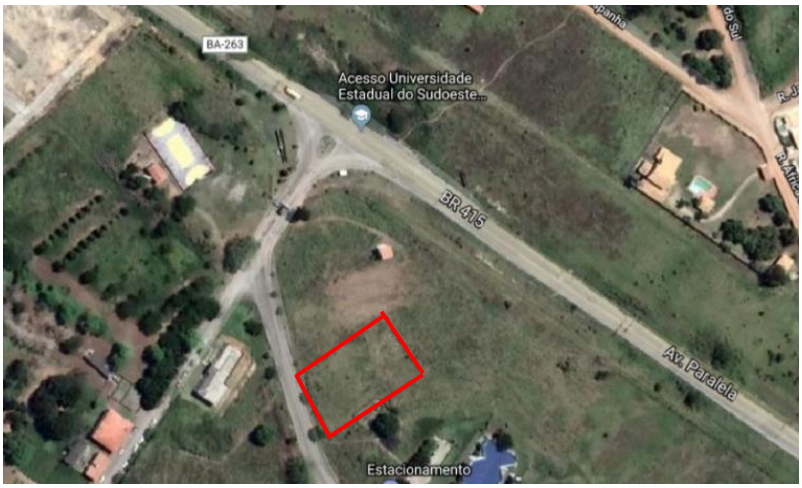

Figura 1. Local do experimento (demarcado em vermelho) na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Fonte: Google Maps.

Figura 2. Imagem realizada por meio de um Veículo Aéreo Não Tripulado, demonstrando as parcelas na área experimental. Fonte: própria autora.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen & Geiger (1928), é o tipo "CW" clima mesotérmico úmido e subúmido quente, com inverno seco, precipitação média de 867 mm e uma temperatura média de 23,6 °C, a chuvosa fica concentrada no verão, nos meses de novembro a abril.

Os dados referentes às condições climáticas do período experimental foram coletados e acompanhados por meio do Instituto Nacional de Meteorologia. As informações sobre temperatura e precipitação durante o período experimental estão descritas na figura abaixo (Gráfico 1).

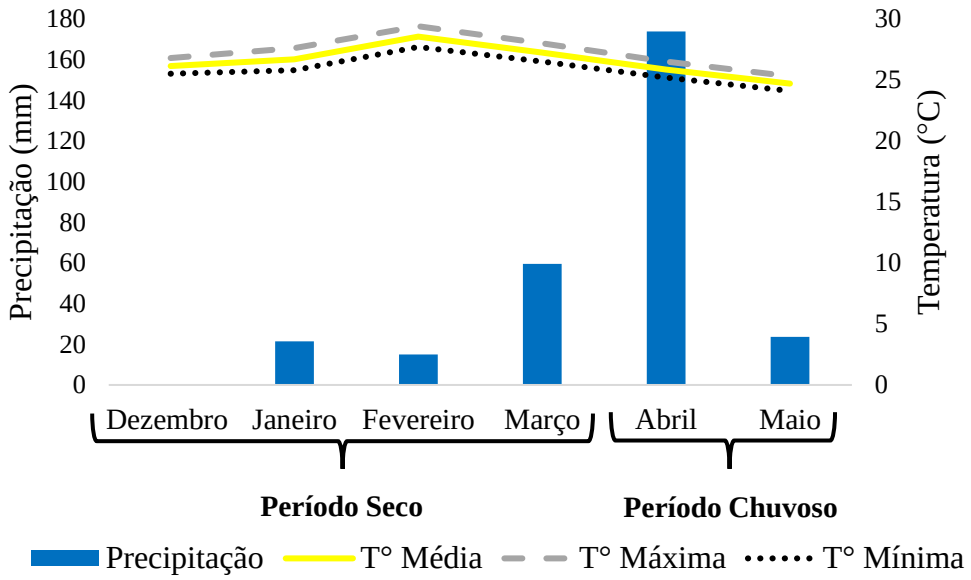

Gráfico 2. Precipitação e temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental (21 de dezembro de 2018 a 31 de maio de 2019). Fonte: própria autora.

O período experimental foi dividido em período seco e período chuvoso, o período seco compreendeu de dezembro de 2018 a março de 2019, e o período chuvoso de abril a maio de 2019. O período seco obteve um acúmulo total de precipitação pluviométrica de 96 mm, com relação ao período chuvoso, o acúmulo total da precipitação foi de 197,4 mm, definindo, assim, os períodos.

3.2.2 Desenho experimental e estabelecimento de plantas

Os tratamentos foram compostos de nove gramíneas, sendo seis do gênero Brachiaria e três do Panicum, sendo elas: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria*

brizantha cv. MG4, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, Brachiaria *decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria humidicola* cv. Llanero, *Brachiaria ruziziensis cv.* ruziziensis, *Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. Mombaça, e *Panicum maximum* cv. Tanzânia.

Em maio de 2018, iniciou-se o preparo da área para a implantação do canteiro experimental, com a inserção de animais para o rebaixamento do pasto, aplicação de um herbicida dessecante, uma aração, uma nova aplicação do herbicida, duas gradagens e o nivelamento do terreno realizado com enxada. Em seguida, foram postas estacas para a demarcação das parcelas, onde apresentaram dimensões de 4 metros de comprimento e 4 metros de largura, tendo uma área de 16 m^2 em cada unidade experimental.

O solo da área experimental é de textura Franco Arenosa (Tabela 1), foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade para a realização das análises física e química do solo (Tabela 1 e 2), as quais foram realizadas no Laboratório de Química do Solo, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Vitória da Conquista.

Tabela 1. Análise física do solo da área experimental.

Composição Granulométrica (g/kg)			Classe Textural
Areia	Silte	Argila	
770	50	180	Franco Arenosa
780	60	160	Franco Arenosa
760	70	170	Franco Arenosa

Fonte: Laboratório de Química do Solo da UESB.

Tabela 2. Análise química do solo da área experimental.

pH	mg/dm^3	Cmolc/dm3 de solo									%	mg/m^3
H_2O	P	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H^+	Na^+	S.B[1]	t[2]	T[3]	V[4]	M.O[6]
5,7	4	0,08	3,4	3,0	0,1	2,7	-	6,5	6,6	9,3	70	8
5,9	3	0,36	2,5	1,2	0,1	2,5	-	4,1	4,2	6,7	61	10
5,8	3	0,13	2,8	3,0	0,1	2,7	-	5,9	6,0	8,7	68	10

[1]Soma de bases. [2]CTC efetiva. [3]CTC pH 7. [4]Saturação de bases. [5]Saturação por Al^{3+}. [6]Matéria orgânica
Fonte: Laboratório de Química dos solos da UESB.

Conforme os resultados da análise de solo e seguindo as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Alvarez & Ribeiro, 1999), foi adotado o médio nível tecnológico, não necessitando a correção da acidez. Realizou-se a adubação fosfatada, pois o fósforo encontrava-se com baixa disponibilidade, sendo necessário a aplicação de 70 kg.ha^{-1} de P_2O_5 no plantio, correspondendo 389 kg.ha^{-1} de

Superfosfato Simples. Para a adubação potássica aplicou-se 20 kg.ha^{-1} de K_2O, equivalendo a 51,75 kg.ha^{-1} de Cloreto de Potássio.

O experimento foi disposto em blocos casualizados, cada espécie contou com cinco repetições, resultando em 45 parcelas experimentais, conforme o croqui (Figura 3). Foi adotado 50 cm de espaçamento entre linhas nas parcelas e 1 metro entre blocos. O local possui de 2225 m^2, no primeiro momento foi coletada amostras de solo para a representatividade do terreno em 3 locais diferentes.

BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4	BLOCO 5
Llanero	Tanzânia	Massai	Decumbens	Marandu
Mombaça	Decumbens		Massai	Piatã
Massai	Piatã	Marandu	Llanero	Ruziziensis
Ruziziensis	Marandu	Mombaça	Tanzânia	Decumbens
MG4		Piatã	Mombaça	Massai
Piatã	Llanero	MG4	Marandu	Mombaça
Tanzânia	MG4	Ruziziensis		Llanero
Decumbens	Mombaça	Tanzânia	Piatã	MG4
Marandu	Massai	Llanero	Ruziziensis	
	Ruziziensis	Decumbens	MG4	Tanzânia

Figura 3. Desenho da área experimental (Croqui). Fonte: própria autora.

A semeadura foi realizada no dia 1° de novembro de 2018, para tanto, realizou-se a abertura dos sulcos (linhas) de 50 cm de distância, em seguida a aplicação da adubação fosfatada e potássica, e por fim o plantio das sementes. A taxa de semeadura estabelecida foi de 13 kg/ha para todas as espécies implantadas. As sementes utilizadas apresentaram 98% de germinação.

Após a semeadura, ocorreu o acompanhamento do desenvolvimento das plantas. Ao mesmo tempo, realizando o manejo nas parcelas, como a limpeza manual de plantas indesejáveis, para garantir o pleno desenvolvimento das plantas, todas as vezes que ocorria o aparecimento delas.

No dia 21 de dezembro de 2018, início da estação do verão, foi realizado o corte de uniformização para iniciar as avaliações. O manejo dos cortes nas gramíneas foi realizado conforme as especificações orientadas pela EMBRAPA (Tabela 3).

Tabela 3. Altura do corte das gramíneas, conforme a EMBRAPA.

ESPÉCIES	ALTURA (cm do solo)	RESÍDUO (cm do solo)
B. decumbens, B. humidicola cv. Llanero, B. brizantha cv. MG4	30	15
B. brizantha cv. Marandu, B. brizantha cv. Piatã, B. ruziziensis	35	20
P. maximum cv. Massai	55	25
P; maximum cv. Tanzânia	70	35
P;maximum cv. Mombaça	90	45

Fonte: Embrapa.

Para a adubação nitrogenada estabeleceu o médio nível tecnológico, e a aplicação da adubação de estabelecimento foi realizada no corte de uniformização. A adubação de manutenção foi afirmada em 100 kg/ha/ano, a fim de garantir um nível tecnológico médio, realizada em março e abril de 2019, período mais chuvoso, com a finalidade de promover o mínimo de nutrientes exigidos para o desenvolvimento das gramíneas, além de, minimizar os efeitos da sazonalidade da produção forrageira.

Durante o período experimental foram realizadas quatro cortes nas gramíneas, exceto para as cultivares Tanzânia e Mombaça que foram apenas três. Os cortes ocorreram em janeiro, março, abril e maio de 2019, compreendendo o período seco e o período chuvoso. Nos dois períodos estudados, foram avaliadas o potencial produtivo, os componentes morfológicos e composição bromatológica das gramíneas tropicais estudadas.

3.2.3 Altura

Durante todo o período experimental a altura do dossel foi monitorada. A aferição da altura do dossel forrageiro foi efetuada através da utilização de uma régua graduada em centímetros. As mensurações ocorriam na área útil da parcela, realizando três observações, a cada 3 dias, período esse que era reduzido quando as plantas

aproximavam- se da altura para realizar o corte (Figura 4). A altura em cada ponto correspondeu à altura da curvatura das folhas em torno da régua, e a média desses pontos representou a altura média de cada espécie (Gráfico 2).

Figura 4. Mensuração da altura das plantas realizada por uma régua graduada em centímetros. Fonte: própria autora.

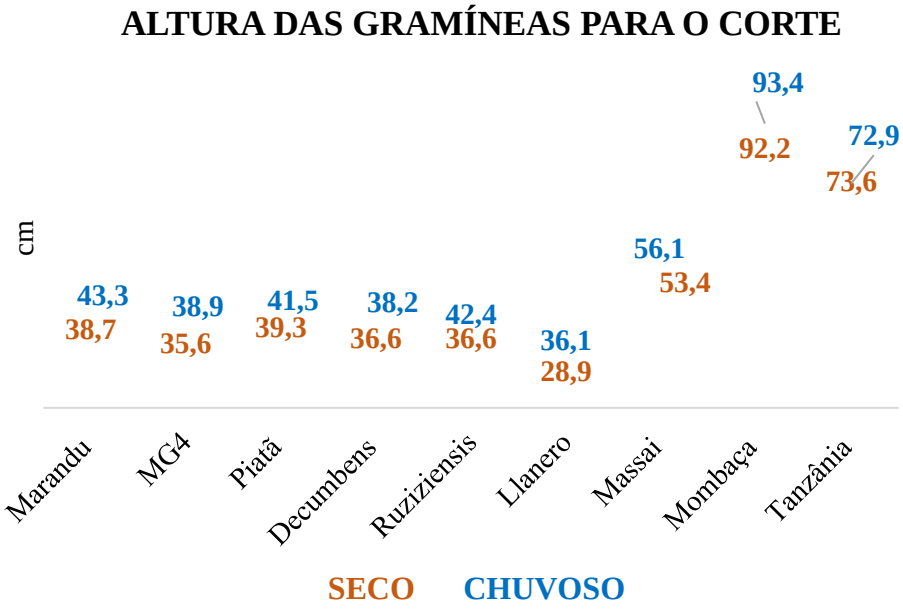

Gráfico 4. Alturas de colheita das gramíneas forrageiras. Fonte: própria autora.

3.2.4 Avaliação das Características Morfogênicas

Para as avaliações morfogênicas foram marcados, com fitas coloridas, cinco perfilhos em cada parcela aleatoriamente. As mensurações foram realizadas a cada 7 dias, durante todo o período experimental. As avaliações foram realizadas a cada sete dias, até o momento do corte.

Foram avaliados em cada perfilho: o aparecimento do ápice foliar, o comprimento e a largura dos folíolos/folha, o comprimento do colmo e a contagem de folhas vivas (Figura 5). A partir dessas informações foi possível calcular:

- Taxa de aparecimento de folhas (TApF – folhas/perfilho.dia): relação entre número de folhas surgidas por perfilho e número de dias do período de avaliação.
- Filocrono (FILO - dias/folha.perfilho): inverso da taxa de aparecimento de folhas.
- Taxa de alongamento de folhas (TAlF – cm/perfilho.dia): relação entre o somatório de todo alongamento das lâminas foliares (cm) e o número de dias do período de avaliação.
- Taxa de alongamento de colmo (TAlC – cm/perfilho.dia): relação entre a diferença do comprimento do pseudocolmo, no final e no início, e o número de dias do período de avaliação.
- Duração de vida das folhas (DVF, dias): intervalo de tempo do aparecimento da folha até sua morte, estimada a partir da equação proposta por Lemaire & Chapman (1996) – DVF= NFV x Filocrono.

Figura 5. Mensuração da altura das plantas realizada por uma régua graduada em centímetros. Fonte: própria autora.

3.2.5 Avaliações Fisiológicas

As amostras utilizadas na avaliação fisiológica foram coletadas quando as plantas atingiram a altura de corte estabelecida.

3.2.5.1 Clorofila

As mensurações foram realizadas utilizando o medidor de clorofila SPAD-502 Plus da marca Minolta. A quantificação foi feita sempre por volta das 10 horas da manhã, em três pontos na área útil da parcela, em folhas completamente expandidas, evitando a nervura central (Costa et al. 2008), conforme a Figura 6.

Figura 6. Mensuração do índice SPAD. Fonte: própria autora.

3.2.5.2 Condutância Estomática

A condutância estomática foi avaliada por meio de um porômetro foliar modelo Decagon Devices, SC-1, entre 10:00 a 12:00 horas da manhã, em três pontos distintos, na área útil da parcela, em folhas completamente expandidas, evitando a nervura central.

3.2.5.3 Conteúdo Relativo de Água

Para a determinação do conteúdo relativo de água (CRA) foram coletadas duas folhas, sendo estas completamente expandidas e colhidas antes do amanhecer. No laboratório, efetuou-se a retirada da nervura central das folhas, com o auxílio de tesouras, e cortadas em forma de quadrado, em torno de 1 cm de cada lado. Em seguida, o material foi pesado para a determinação da massa fresca (Mf), para a obtenção da massa saturada (Ms), o material foi colocado em placas de vidro e imergidos em água destilada por 6 horas a 4°C e, posteriormente, pesados; a massa seca (Ms) foi obtida após a secagem das amostras em estufa a 60°C, até o peso constante. Com essas informações, foi possível

obter o cálculo do CRA, conforme Larcher (2000): CRA (%) = [(Mf – Ms) / (Msat – Ms] x 100.

3.2.5.4 Potencial Hídrico

O potencial hídrico foliar (Ψam) foi mensurado em perfilhos sadios contendo folhas completamente expandidas, introduzidos em uma câmara de pressão tipo Scholander. Na qual uma válvula permite o controle do fluxo de Nitrogênio comprimido (N_2) que entra na câmara, enquanto o manômetro acoplado ao sistema permite a medição da pressão exercida durante todo o processo em bares (BAR), que foi convertida para Megapascal (MPa). Durante a realização da análise foi necessário a observação da exsudação da seiva, em resposta à pressão exercida no interior da câmara.

3.2.5.5 Açúcares Solúveis Totais

A determinação foi feita nas amostras pré-secas da planta (folha e colmo juntos). das quais foram retiradas uma alíquota do material moído que passou por uma maceração no moinho de bola. As extrações dos açúcares solúveis foram realizadas pela homogeneização de 300 mg de massa seca da planta em 4 ml de água destilada, seguido de centrifugação a 4.000 rpm por 20 minutos, coletando o sobrenadante. O procedimento foi realizado mais duas vezes e os sobrenadantes unidos, foram reservados para a quantificação no espectrofotômetro. A quantificação foi realizada pelo método da Antrona (Dische, 1962).

3.2.6 Análise Estatística

Os dados experimentais foram organizados por períodos climáticos, período seco e período chuvoso, para a análise separadamente. Os dados organizados foram submetidos à análise de variância utilizando o pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*), seguindo o modelo estatístico $Y= m + t_i + b_j + E_{ij}$. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste Duncan, com significância de 5%.

3.3 Resultados e discussões

3.3.1 Características morfogênicas

O presente estudo investigou as características morfogênicas TApF, TAlF, TAlC, FILO e DVF, para determinar se existem diferença entre as cultivares de gramíneas, produzidos no período seco e no período chuvoso (Tabela 4). Em cada período foram observadas diferenças entre as variáveis (P<0,05), algo esperado devido a particularidade de cada espécie.

Tabela 4. Taxa de Aparecimento Foliar (TApF), Taxa de Alongamento Foliar (TAlF), Taxa de Alongamento do Colmo (TAlC), Filocrono (FILO) e Duração de Vida das Folhas (DVF) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso.

Espécies	TApF [1]	TAlF[2]	TAlC[3]	FILO[4]	DVF[5]
	Período Seco				
B. brizantha cv. Marandu	0,054 ^{CD}	1,15 ^{CDE}	0,169 ^{AB}	19,33 ^{C}	106,5 ^{BC}
B. brizantha cv. MG4	0,054 ^{C}	0,76 ^{F}	0,166 ^{AB}	17,64 ^{CD}	97,0 ^{CD}
B. brizantha cv. Piatã	0,069 ^{B}	1,37 ^{C}	0,040 ^{D}	14,79 ^{DE}	87,3 ^{D}
B. decumbens cv. Basilisk	0,054 ^{C}	0,79 ^{EF}	0,218 ^{A}	14,40 ^{DE}	92,7 ^{CD}
B. humidicola cv. Llanero	0,055 ^{C}	0,91 ^{DEF}	0,164 ^{B}	18,81 ^{C}	98,9 ^{CD}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	0,082 ^{A}	1,25 ^{CD}	0,179 ^{AB}	14,00 ^{E}	96,2 ^{CD}
P. maximum cv. Massai	0,050 ^{CD}	1,37 ^{C}	0,101 ^{C}	20,92 ^{BC}	85,6 ^{D}
P. maximum cv. Mombaça	0,043 ^{D}	2,15 ^{A}	0,131 ^{BC}	25,50 ^{A}	126,9 ^{A}
P. maximum cv. Tanzânia	0,044 ^{CD}	1,74 ^{B}	0,031 ^{D}	23,83 ^{AB}	114,1 ^{AB}
CV (%)	13,5	20,9	22,9	13,2	9,65
P-Valor	<0,0001	<0,0001	<0,0007	<0,0001	<0,0001
	Período Chuvoso				
B. brizantha cv. Marandu	0,21 ^{C}	4,95 ^{C}	0,42 ^{D}	6,48 ^{C}	28,0 ^{A}
B. brizantha cv. MG4	0,21 ^{C}	3,36 ^{CD}	0,51 ^{D}	6,25 ^{C}	22,1 ^{BC}
B. brizantha cv. Piatã	0,22 ^{C}	5,05 ^{C}	0,51 ^{D}	6,78 ^{BC}	29,4 ^{A}
B. decumbens cv. Basilisk	0,16 ^{D}	2,00 ^{D}	1,10 ^{C}	6,93 ^{BC}	28,3 ^{A}
B. humidicola cv. Llanero	0,13 ^{D}	2,39 ^{D}	0,73 ^{CD}	8,69 ^{A}	26,8 ^{AB}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	0,21 ^{C}	2,98 ^{CD}	0,58 ^{D}	5,51 ^{C}	20,6 ^{CD}
P. maximum cv. Massai	0,14 ^{D}	2,68 ^{D}	1,60 ^{B}	8,24 ^{AB}	28,9 ^{A}
P. maximum cv. Mombaça	0,39 ^{A}	16,55 ^{A}	2,11 ^{A}	2,80 ^{D}	15,8 ^{D}
P. maximum cv. Tanzânia	0,34 ^{B}	10,18 ^{B}	1,96 ^{AB}	3,17 ^{D}	16,6 ^{CD}
CV (%)	11,4	28,5	27,7	18,5	16,1
P-Valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

[1]folhas/perfilho.dia; [2]cm/perfilho.dia ; [3]cm/perfilho.dia; [4]dias/folha.perfilho; [5]Dias;
Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

A taxa de aparecimento foliar obteve diferença significativa (P<0,05), tanto no período seco quanto no período chuvoso (Tabela 4). No período seco, a cultivar Ruziziensis apresentou maior valor para a TApF, com 0,082 folhas/perfilho.dia, quando comparada às demais cultivares. O *P. maximum* cv. Mombaça apresentou tendência de

menor valor da TApF, com 0,043 folhas/perfilhos.dia, apesar de não diferir (P>0,05) das demais cultivares de *Panicum maximum* e da *B. brizantha* cv. Marandu. No período chuvoso, observa-se um aumento na TApF nas gramíneas, entretanto, as cultivares que registraram menor valor de TApF foram a Basilisk (0,16 folhas/perfilho.dia), Llanero (0,13 folhas/perfilho.dia) e Massai (0,14 folhas/perfilho.dia).

A influência dos fatores abióticos (luz e água) pode ser confirmada por Neves Neto et al. (2015), que relataram uma TApF maior no Verão do que no Outono, em no Verão foi observado uma maior precipitação pluviométrica, sendo observada a atuação sobre essa característica morfogênica. Na perspectiva do fator água, Magalhães et al. (2016) constataram um efeito de redução na TApF no período de menor disponibilidade hídrica.

No entanto, Andrade et al. (2005) afirmam que a TApF é fortemente influenciada pela temperatura. O efeito das limitações hídricas e nutricionais sobre a TApF não aparece de forma clara na literatura, por essa característica ser um parâmetro central na morfogênese das plantas, ou seja, é a última a ser alterada sob tais condições (Silveira, 2006). Nesse estudo, os fatores temperatura e disponibilidade hídrica atuaram sobre a TApF, acima de tudo, a limitação hídrica que provocou um período de rebrota em torno dos 100 dias. Conforme Costa et al. (2019), avaliando *B. humidicola* cv. Llanero, a TApF é reduzida com o aumento no período de descanso, confirmando o observado neste estudo.

Para a TAlF, foi verificada diferença estatística (P<0,05) entre as cultivares estudadas (Tabela 4). Observou-se que as cultivares Mombaça e Tanzânia apresentaram maiores valores médios de TAlF, correspondendo a 2,15 e 1,74 cm/perfilho.dia no período seco, o mesmo ocorreu no período chuvoso, todavia, os valores aumentaram, ficando com 16,55 e 10,18 cm/perfilho.dia, respectivamente.

Os valores médios mais baixos foram registrados pelas cultivares MG4 (0,76 cm/perfilho.dia), Basilisk (0,79 cm/perfilho.dia) e Llanero (0,91 cm/perfilho.dia) no período seco, não diferindo entre si (P>0,05). Além disso, essas três cultivares apresentaram valores baixos no período chuvoso, juntamente com as cultivares Massai (2,68 cm/perfilho.dia) e Ruziziensis (2,98 cm/perfilho.dia), que não diferiram entre si (P>0,05).

Como relatam Neves Neto et al. (2015), a maior TAlF no seu estudo, foi apresentada no momento de maior disponibilidade hídrica. Os dados apresentados pelo

presente estudo corroboram com a afirmação desses autores, em que as maiores TAlF foram verificadas no período chuvoso. O aumento da TAlF no período chuvoso é descrito por Hasio (1973) e Ludlow & Ng (1997), no qual se conceitua o alongamento da folha, como sendo um processo fisiológico sensível a umidade do solo, devido ao nível de importância, pois, em um dado momento de umidade a planta encerra o crescimento de folhas e raízes, bem antes dos processos fotossintéticos serem afetados. Aliás, a TAlF possui correlação positiva no rendimento forrageiro (Horst et al. 1978), ou seja, uma maior taxa de alongamento foliar induz um uma maior produção de massa seca de gramínea forrageira (Difante et al. 2011).

Entre as cultivares avaliadas, observou que a TAlC teve diferença estatística (P<0,05), nos dois períodos estudados (Tabela 4). A cultivar Basilisk alcançou a maior TAlC (0,218 cm/perfilho.dia), enquanto a menor observada foi para *B. brizantha* cv. Piatã (0,040 cm/perfilho.dia) e a *Panicum maximum* cv. Tanzânia (0,031 cm/perfilho.dia), dados referentes ao período seco.

Com relação ao período chuvoso, observa-se que as cultivares Mombaça (2,11 cm/perfilho.dia) e Tanzânia (1,96 cm/perfilho.dia) foram as que possuíram maior média e não diferiram entre si (P>0,05), a maioria das cultivares da Brachiaria não diferiram entre si (P>0,05), exceto a cv. Basilisk (1,10 cm/perfilho.dia) que não apresentou diferença estatística (P>0,05) apenas para a cv. Llanero (0,73 cm/perfilho.dia).

Os autores Fonseca & Martuscello (2010), relatam que as cultivares do *P. maximum* apresentam maiores valores para a TAlC do que as demais espécies, devido ao seu hábito de crescimento, por ser ereto em touceira para Mombaça e Tanzânia e semi ereto para o Massai, o que permite maior quantificação no alongamento do colmo. Além disso, o alongamento de colmo é mais acentuado na época de florescimento nas plantas forrageiras (Woledge, 1978). Esses dois elementos foram evidenciados no experimento e quantificado pela TAlC, principalmente, pela cultivares pertencentes ao *P. maximum*, que teve seu florescimento no período chuvoso, entre abril a maio, apresentando uma taxa superior.

A importância da TAlC em gramíneas tropicais, é devido a sua interferência na estrutura do pasto e no equilíbrio do processo de competição por luz (Sbrissia & Da Silva, 2001), especialmente, sob a densidade populacional de perfilho, havendo uma maior quantidade de perfilho a planta tende a alongar mais o colmo para facilitar a captação da radiação (Pereira et al., 2011). Além disso, uma TAlC crescente acarreta uma

característica desfavorável, por reduzir o potencial nutricional, devido a presença da barreira física, podendo reduzir o consumo e a digestibilidade dos ruminantes em pastejo (Hodgson, 1990).

No que se refere ao filocrono, houve diferença significativa (P<0,05) entre as cultivares, no período seco (Tabela 4). Os maiores valores registrados são para as cultivares Mombaça e Tanzânia, correspondendo a 25,50 e 23,83 dias/folha.perfilho, respectivamente, não diferindo entre si (P>0,05). As cultivares Piatã, Basilisk e Ruziziensis registraram os menores valores para o filocrono (14,79, 14,10 e 14,00 dias/folha.perfilho, respectivamente), não havendo diferença significativa entre si (P>0,05).

No período chuvoso foi observado que a cultivar Llanero registrou o maior valor de filocrono (8,69 dias/folha.perfilho), seguido pela cultivar Massai (8,24 dias/folha.perfilho), não diferindo entre si (P>0,05). Com relação aos menores valores, as cultivares Mombaça e Tanzânia, registraram 2,80 e 1,96 dias/folha.perfilho, respectivamente, não observando diferença estatística entre elas (P>0,05).

Em observação geral, o período seco registrou um Filocrono superior ao período chuvoso, em que nesse observa-se valores abaixo de 8,7 dias/folha.perfilho. Conforme Silveira (2006), o filocrono é a resultante inverso da TApF e diz respeito ao intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas consecutivas, Sbrissia (2004), também, encontrou essa relação da taxa de aparecimento foliar com o filocrono. Esse efeito foi observado e confirmado por esse estudo, em que as cultivares que apresentaram maiores valores para TApF, apresentaram menor valor para filocrono, como exemplo da cultivar Mombaça, que no período chuvoso apresentou maior TApF e menor Filocrono, quando comparado às demais espécies.

Para a duração de vida das folhas (DVF), foram observadas diferenças estatísticas (P<0,05) entre as cultivares (Tabela 4). De modo que os maiores valores registrados foram das cultivares Mombaça (126,9 dias) e Tanzânia (114,1 dias), que não diferiram entre si (P>0,05). Em relação ao período chuvoso, os maiores valores registrado foram para as cultivares Marandu (28 dias), Piatã (29,4 dias), Basilisk (28,3 dias), Llanero (26,8 dias) e Massai (28,9 dias), que não diferiram entre si (P>0,05).

Ao passo que, os menores valores registrados foram para a cultivar Piatã e Massai com 87,3 e 85,6 dias, respectivamente, no período seco, e para a cultivar Mombaça 15,8 dias, no período chuvoso.

De acordo com Davies (1974), a duração de vida da folha é uma característica genética, com valores, relativamente, constantes em condições de manejo, podendo ser influenciada pelas condições edafoclimáticas. Entretanto, a sua análise deve ser realizada em conjunto com as demais características morfogênicas, com TAlF e TApF. Silveira (2006), relata que plantas com menor TAlF e maior TApF tendem a possuir menor longevidade, indicando que o DVF maior indica uma menor renovação de tecidos.

Acerca das as considerações desses autores, foram observadas neste estudo que no período seco a cultivar ruziziensis apresentou uma TApF maior e um DVF menor que as demais cultivares, corroborando com a afirmação dos autores. Do mesmo modo, foi observado para o período chuvoso, em destaque a cultivar Mombaça.

3.3.2 Características Fisiológicas

Para verificar o comportamento fisiológico de cada espécie, mensurou o Índice SPAD e Conteúdo Relativo de Água (CRA), no período seco e chuvoso (Tabela 5).

Tabela 5. Índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) e Conteúdo Relativo de Água (CRA - %) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso.

Espécies	**Índice SPAD** (unidades)	**CRA** (%)
	Período Seco	
B. brizantha cv. Marandu	55,2 ^{A}	93,1 ^{AB}
B. brizantha cv. MG4	47,7 ^{BC}	99,5 ^{A}
B. brizantha cv. Piatã	52,2 ^{AB}	84,05 ^{B}
B. decumbens cv. Basilisk	44,8 ^{CD}	86,3 ^{AB}
B. humidicola cv. Llanero	45,9 ^{CD}	91,8 ^{AB}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	49,2 ^{BC}	89,4 ^{AB}
P. maximum cv. Massai	41,3 ^{D}	91,9 ^{AB}
P. maximum cv. Mombaça	44,2 ^{CD}	93,5 ^{AB}
P. maximum cv. Tanzânia	47,9 ^{BC}	92,6 ^{AB}
CV (%)	7,5	10,4
P-Valor	<0,001	0,4043
	Período Chuvoso	
B. brizantha cv. Marandu	45,7 ^{A}	76,9 ^{ABC}
B. brizantha cv. MG4	43,8 ^{AB}	74,0 ^{ABCD}
B. brizantha cv. Piatã	45,9 ^{A}	78,0 ^{AB}
B. decumbens cv. Basilisk	42,9 ^{AB}	63,5 ^{D}
B. humidicola cv. Llanero	42,9 ^{AB}	72,5 ^{BCD}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	39,6 ^{BC}	65,5 ^{CD}
P. maximum cv. Massai	36,0 ^{C}	73,7 ^{ABCD}
P. maximum cv. Mombaça	39,8 ^{BC}	81,5 ^{AB}
P. maximum cv. Tanzânia	41,4 ^{B}	85,1 ^{A}
CV (%)	6,7	10,8
P-Valor	0,0001	0,0040

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

No que concerne ao índice de SPAD (Tabela 5), foram registrados os maiores valores para as cultivares Marandu e Piatã, com 55,2 e 52,2 unidades SPAD, respectivamente, que não diferiram entre si (P>0,05). Em contrapartida, os menores valores registados foram para o *P. maximum* cv. Massai, atingindo 41,3 unidades SPAD, em que não diferiu das cultivares Basilisk (44,8 unidades SPAD), Llanero (45,9 unidades SPAD) e Mombaça (44,2 unidades SPAD), dados estes referentes ao período seco.

No período chuvoso (Tabela 5), as cultivares Marandu (45,7 unidades SPAD) e Piatã (45,9 unidades SPAD) registraram maiores valores do Índice SPAD, juntamente, com as cultivares MG4 (43,8 unidades SPAD), Basilisk (42,9 unidades SPAD) e Llanero (42,9 unidades SPAD), as quais não observaram diferença entre si (P>0,05). A cultivar Massai, atingiu 36,0 unidades SPAD, o menor valor entre as gramíneas estudadas, não diferindo estatisticamente (P>0,05) da cultivar Mombaça (39,8 unidades SPAD).

O índice SPAD é uma técnica com o potencial de avaliar o teor de clorofila da planta em tempo real, em que se analisa a intensidade do verde das folhas, o que afirma a correlação da intensidade do verde com o teor de clorofila na folha (Martuscello et al., 2009), nesse sentido, define-se que quanto maior for o índice SPAD, maior o teor de clorofila na planta.

De acordo com Bonfim-Silva et al. (2011), o déficit hídrico pode comprometer tanto a absorção de nutrientes, pelo fechamento estomático reduzindo o fluxo de água nas plantas, como pela alteração na fotossíntese, podendo ser verificado no índice SPAD. Costa et al. (2008), afirma que o índice SPAD pode estar diretamente relacionada com a condição nutricional das plantas no que diz respeito a adubação nitrogenada. Como a adubação nitrogenada foi igual em todas as parcelas, a diferença entre as cultivares registrada nos dois períodos de estudo, fica correlacionada com a disponibilidade hídrica ou diferença entre a própria cultivar.

Outro fator que o índice SPAD pode ter correlação, é com a frequência do corte de colheita, sendo observado por Mattos & Monteiro (2003) que há uma redução nas unidades SPAD a cada corte realizado. Constituindo-se, assim, como um outro fator que pode ter influenciado na redução das unidades SPAD do período seco para o chuvoso, uma vez que, no primeiro momento já se havia procedido dois cortes.

Em relação ao Conteúdo Relativo de Água (CRA), observou-se diferença estatística para o período seco (Tabela 5), no qual, a cultivar MG4 (99,5%) diferiu

(P<0,05) somente da cultivar Piatã (84,05%), as demais cultivares não diferiram-se entre si (P>0,05). O período chuvoso trouxe o destaque de maior valor registrado para cultivar Tanzânia com 85,1%, de CRA, essa cultivar não diferiu (P>0,05) das demais cultivares do *P. maximum.* Nesse mesmo período, o menor valor relatado foi para Basilisk com 63,5%.

Conforme Arndt et al. (2015), o CRA estima o valor total de água no interior da folha, podendo ainda, determinar se a planta possui capacidade de tolerar a seca. Desta forma, o CRA mostrou que as plantas no período chuvoso estavam menos hidratadas que no período seco, efeito este, também, observado por Silva et al. (2018), ao avaliar *B. brizantha*, submetidas ao estresse hídrico, em que verificaram uma redução do CRA ao tempo de exposição em plantas irrigadas, chegando a seguinte afirmação, que o estado hídrico da planta estabelece relação direta com os aspectos fisiológicos, e que um déficit hídrico prolongado induz uma redução no conteúdo de água no mesofilo.

O efeito de um déficit hídrico prolongado foi verificado no presente estudo, na medida que, as cultivares passaram por mais de 100 dias sem disponibilidade hídrica. E mesmo sob essas condições, as cultivares apresentaram a capacidade de ajustar-se osmoticamente a fim de manter água nos tecidos vegetais, possibilitando uma maior tolerância a determinada condição hídrica. De acordo Chaves & Oliveira (2004), quando as plantas apresentarem um conteúdo relativo de água abaixo de 70%, e esse valor se prolongar por um tempo, a consequência leva a planta ao estresse hídrico interferindo na produtividade final. Dentre as nove cultivares, apenas as cultivares Basilisk (63,5%) e Ruziziensis (65,5%), apresentaram CRA menor que 70%, observado no período chuvoso (Tabela 5).

Os registros maiores de CRA no período seco são devido a capacidade de absorção, visto que, as plantas foram analisadas no momento ideal do corte, e que nesse momento, foi antecedido de disponibilidade hídrica, até mesmo para estarem no ponto de colheita ideal. Logo, as plantas tiveram a capacidade de absorver a água disponível no solo, resultando em uma maior concentração de água no seu interior.

Para complementar o comportamento fisiológico, foi mensurado a Condutância Estomática e o Potencial Hídrico da Planta, e analisado sobre o ocorrido nos períodos, seco e chuvoso (Tabela 6). Observou-se diferença significativa (P<0,05) nas cultivares estudada para as duas variáveis, nos dois períodos experimentais.

Tabela 6. Condutância Estomática (CE – mmol.m-2.s-1) e Potencial Hídrico (PH – MegaPascal (MPa)) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso.

Espécies	**CE** ($mmol.m^{-2}.s^{-1}$)	**PH** (MPa)
Período Seco		
B. brizantha cv. Marandu	139,1 ^{A}	- 0,10^{ABC}
B. brizantha cv. MG4	112,1 ^{AB}	- 0,12^{A}
B. brizantha cv. Piatã	87,1 ^{BC}	- 0,05^{D}
B. decumbens cv. Basilisk	92,5 ^{ABC}	- 0,07^{CD}
B. humidicola cv. Llanero	49,5 ^{C}	- 0,09^{ABC}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	91,4 ^{ABC}	- 0,12^{AB}
P. maximum cv. Massai	82,0 ^{BC}	- 0,09^{BC}
P. maximum cv. Mombaça	103,9 ^{AB}	- 0,09^{ABC}
P. maximum cv. Tanzânia	71,9 ^{BC}	- 0,11^{AB}
CV (%)	30,6	17,4
P-Valor	0,0183	0,2335
Período Chuvoso		
B. brizantha cv. Marandu	373,9 ^{A}	- 0,24^{A}
B. brizantha cv. MG4	144,5 ^{DC}	- 0,06^{B}
B. brizantha cv. Piatã	303,3 ^{AB}	- 0,05^{B}
B. decumbens cv. Basilisk	248,7 ^{BC}	- 0,08^{B}
B. humidicola cv. Llanero	394,9 ^{A}	- 0,22^{A}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	194,4 ^{CD}	- 0,09^{B}
P. maximum cv. Massai	135,6 ^{D}	- 0,06^{B}
P. maximum cv. Mombaça	249,6 ^{BC}	- 0,05^{B}
P. maximum cv. Tanzânia	145,6 ^{CD}	- 0,07^{B}
CV (%)	23,5	28,1
P-Valor	0,1967	0,0282

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

Os maiores valores da condutância estomática (CE) foram apresentados pelas cultivares Marandu (139,1 $mmol.m^2.s^{-1}$), MG4 (112,1 $mmol.m^2.s^{-1}$) e Mombaça (103,9 $mmol.m^2.s^{-1}$), que não diferiram entre si (P>0,05), dados referente ao período seco (Tabela 6). Nesse mesmo período, a cultivar Llanero apresentou o menor valor médio de com 49,5 $mmol.m^2.s^{-1}$.

No período chuvoso (Tabela 6) observa-se um aumento da CE, o maior registro é da cultivar Marandu (373,9 $mmol.m^2.s^{-1}$), Llanero (394,9 $mmol.m^2.s^{-1}$), e da cultivar Piatã (303,3 $mmol.m^2.s^{-1}$), que não diferiram entre si (P>0,05). O menor valor registrado para a cultivar Massai com 135,6 $mmol.m^2.s^{-1}$.

Segundo Pompeu et al (2010), ao avaliar a cultivar Aruana, pertencente a *P. maximum*, considerada um capim tolerante a seca, constatou uma CE entre 80 a 110 $mmol.m^2.s^{-1}$. Partindo, dessa perspectiva, as gramíneas em torno desse valor têm um potencial maior de tolerar a seca, tendo o registro das cultivares Llanero e Tanzânia

abaixo de 80 $mmol.m^2.s^{-1}$, o que potencialmente seja considerada como não tolerante a seca sob essa situação.

Em uma condição de limitação hídrica, Santos et al. (2014) afirmam que a restrição hídrica no solo faz as plantas reduzirem a condutância estomática, levando uma menor assimilação de CO_2. Devido a umidade do solo ser baixa, os estômatos fecham-se antecipadamente pela manhã, uma vez que, a abertura dos estômatos se dá em função da disponibilidade hídrica da planta (Silva et al., 1998).

De acordo com Taiz & Zeiger (2013), quanto maior a condutância estomática, menor é a resistência estomática, favorecendo assim as trocas gasosas com a saída de vapor de água e entrada de CO_2. Esses autores (2004) afirma que um estresse hídrico afeta a fotossíntese foliar e a condutância estomática, ou seja, os estômatos são fechados nas fases iniciais do estresse hídrico ocorrendo um aumento na eficiência da utilização da água, contendo um CO_2 mais absorvido por unidade de água transpirada, devido ao fechamento estomático que inibe a transpiração.

Sob deficiência hídrica a cultivar Marandu reduziu o CE em 62%, mesmo assim, ainda conseguiu permitir um CE maior que 100 $mmol.m^2.s^{-1}$, tendo potencial para tolerar a restrição hídrica (Tabela 6). Essa mesma cultivar registrou valores superiores nos dois períodos, nas demais cultivares, algo já observado por Santos (2016), que verificou um maior registro da condutância estomática do Marandu em relação a cultivar Mombaça. Dentre as cultivares com baixa CE, a cultivar supracitada é destacada por ter apresentado baixo CE no período seco e um elevado CE no período chuvoso, apontando para sua baixa resistência em uma restrição hídrica, assim, a diferença dos dois períodos estudados chega a 87%.

O Potencial Hídrico teve registro de menor valor -0,12 MPa para as cultivares MG4 e Ruziziensis, que não diferiram entre si ($P>0,05$). O maior valor registrado foi para a cultivar Piatã (-0,05 MPa), dados referentes ao período seco (Tabela 6). No período chuvoso, observa-se uma redução no PH para as cultivares Marandu e Llanero (Tabela 6), registrando 0,24 e 0,22 MPa, respectivamente, essas cultivares não diferiram entre si ($P>0,05$) e diferiram ($P<0,05$) das demais cultivares estudadas.

Segundo Qoos (2018), o potencial de água da folha indica o seu estado energético, isso porque, se a planta perde água a uma taxa superior à sua capacidade de absorção e transporte o potencial hídrico da folha diminui, levando ao fechamento dos estômatos e

redução da fotossíntese. Desta forma, o potencial hídrico foliar é o fator preponderante no controle do movimento estomático.

Dentre as espécies estudadas, o destaque para menor variação entre os dois períodos são paras as cultivares Piatã e Basilisk (Tabela 6), que ainda não diferiram entre si (P>0,05). De modo geral, as cultivares não apresentaram uma variação entre os dois períodos para o potencial hídrico, apenas as espécies Marandu e Llanero em que foram observados valores com maior amplitude entre os períodos. Além disso, nenhuma das espécies atingiu o ponto de murcha permanente de -1,5MPa (Mattos et al. 2005), ponto considerado o limite sem a planta sofrer grandes danos e não se recuperar, atuando sob características fisiológicas.

Mesmo no período seco o potencial hídrico apresenta dados relativamente baixos, isso devido a reidratação ocorrida antes da mensuração, pois antecedendo o momento de colheita houve precipitação pluviométrica que aumentou a umidade do solo. A importância da disponibilidade hídrica do solo é citada por Santos et al. (2014) e Qoos (2018), os quais relatam que essa limitação hídrica nas plantas reduzem a transpiração, a condutância estomática, levando uma menor assimilação de CO_2, inferindo de forma negativa no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Para completar as características fisiológicas das plantas estudadas avaliou-se o teor de Açúcares Solúveis Totais (AST), havendo diferença estatística entre as espécies (P<0,05), no período seco e no período chuvoso (Gráfico 3).

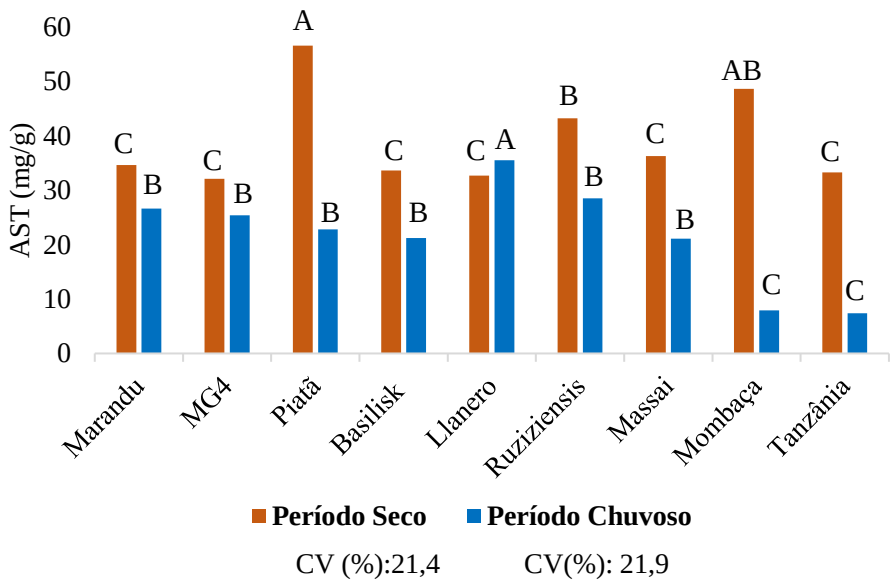

Gráfico 3. Açúcares Solúveis Totais em gramíneas forrageiras submetidas as condições do Semiárido. Fonte: própria autora.

No período seco, observa-se que a cultivar Piatã registou maior valor para AST, com 56,6 mg/g, não diferindo estatisticamente (P>0,05) da cultivar Mombaça (48,6 mg/g). O registro do menor valor de AST é da cultivar MG4 (32,1 mg/g), que não diferiu (P>0,05) das cultivares Marandu, Basilisk, Llanero, Ruziziensis, Massai e Tanzânia.

Em relação ao período chuvoso, observou-se que a cultivar Llanero registrou maior valor de AST, de 35,5 mg/g. As demais cultivares do gênero da Brachiaria e a cultivar Massai não diferiram entre si (P>0,05). As cultivares Mombaça e Tanzânia registraram menor valor de AST, com 7,9 e 7,4 mg/g, respectivamente, não diferindo entre si (P>0,05). Sendo notável a redução nas concentrações de AST, exceto para a cultivar Llanero que permaneceu semelhante nos dois períodos.

O maior acúmulo de AST no período seco é um elemento observado nos estudos. Conforme Maia et al (2007), avaliando estresse hídrico no milho, verificou um aumento nos carboidratos solúveis totais quando ele estava sob estresse. No entanto, outros fatores podem ter influenciado o teor obtido pelo estudo, visto que, além da resposta de plantas sob estresse no metabolismo de açúcares (Tadege et al. 1999), a disponibilidade de nitrogênio no solo, taxas de crescimento e quantidade e qualidade da radiação solar (Ould-Ahmed et al. 2014), podem influenciar nos teores dos carboidratos solúveis em água.

O resultado das maiores concentrações de AST encontradas no período seco indica que a planta necessita de manutenção sob condição de estresse. Uma vez que, o acúmulo de açúcares solúveis tem sido relatado em resposta à deficiência hídrica, a qual contribui para o processo de ajustamento osmótico nas plantas (Qoos, 2018), esse ajuste ocorre através da diminuição do potencial hídrico sob situação de déficit hídrico (Koster & Leopold, 1988).

Portanto, a produção dos açúcares na fotossíntese tende a se acumular nas folhas, não sendo translocados paras as raízes. Essa resposta é citada por Rosa et al. (2005), relatando que os açúcares solúveis protegem as células sob condições de desidratação, formando um estado viscoso entre elas, que reduz os processos bioquímicos e minimiza a atividade de espécies reativas de metabolizam o oxigênio, por isso, uma maior concentração nas folhas, em preponderância , no período seco.

3.4 Conclusões finais

Cada uma das espécies avaliadas apresenta particularidades sob o desempenho ecofisiológico, quando submetidas às condições climáticas do semiárido brasileiro. Entre as cultivares do *Panicum maximum,* a cultivar Massai destaca-se por apresentar maior tolerância sob essa condição do estudo. Em relação às cultivares pertencentes ao gênero *Brachiaria*, a *Brachiaria brizantha* cv. Piatã demonstrou ter mecanismos para tolerar a baixa disponibilidade hídrica e atingir um crescimento semelhante às demais cultivares.

3.5 Referências bibliográficas

ALVAREZ V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. *In*: Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais (CFSMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 5ª aproximação, p.41-60, 1999.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M. DA, LOPES, R. DOS S., NASCIMENTO JÚNIOR, D., CECON, P.R., QUEIROZ, D.S., PEREIRA, D.H., REIS, S.T. Características morfogênicas e estruturais do capim-elefante 'Napier' adubado e irrigado. **Ciência e Agrotecnologia,** v.29, n.1, p.150-159, 2005.

ARNDT, S.K.; IRAWAN, A.; SANDERS, G.J. Apoplastic water fraction and rehydration techniques introduce significant errors in measurements of relative water content and osmotic potential in plant leaves. **Physiologia Plantarum,** v.155, n.4, p.355-368, 2015.

BONFIM-SILVA, E.M., SILVA, T.J.A., CABRAL, C.E.A., KROTH, B.E., REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga,** v.24, n.2, p.180-186, 2011.

COSTA, N.L.; RODRIGUES, A.N.A.; MAGALHÃES, J.L.; BENDAHAN, A.B.; RODRIGUES, B.H.N.; SANTOS, F.J.S.S. Morfogênese e composição química de Brachiaria humidicola cv. Llanero sob períodos de descanso. **Research, Society and Development**, v.8, n.10, 2019.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, T.P.; ARAUJO, J.L.; RODRIGUES, R.B. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. II – nutrição nitrogenada da planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v.32, n.4, p.1601-1607, 2008.

CHAVES, M.M.; OLIVEIRA, M.M. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. **Journal of Experimental Botany,** v.55, n.407, p.2365–2384, 2004.

DAVIES, A. The regrowth of grass swards. *In*: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop,** London: Chapman and Hall, p.85-127, 1988.

DIFANTE, G.S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; SILVEIRA, M.C.T.; PENA, K.S. Características morfogênicas e estruturais do capim-Marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.40, n.5, p.955-963, 2011.

DISCHE, Z. General color reactions. *In*: WHISTLER, R.L.; WOLFRAM, M.L. **Carbohydrate chemistry.** New York: Academic Press, p.477-520, 1962.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE – EMBRAPA/SUDENE. 1973. **Embrapa Solos Nordeste**. Disponível em: http://solos.uep.cnps.embrapa.br/index.php?link=ba Acesso em: 19 nov. 2019.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. **Plantas forrageiras**, Viçosa: Editora da UFV, 2010. 537p.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley and Sons, Inc., Longman Scientific & Technical, p.203, 1990.

HORST, G.L.; NELSON, C.J.; ASAY, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science,** v.18, n.5, p.715-719, 1978.

HSIAO, T.C. Plant response to water stress. **Annual Review of Plant Physiology,** v.24, p.519-570, 1973.

KOSTER, K.L.; LEOPOLD, A.C. Sugars and desiccation tolerance in seeds. **Plant Physiology,** v.88, p.829-832, 1988.

LARCHER, W. **Ecologia vegetal,** São Carlos: RiMa Artes e Textos, p.532, 2000.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. *In*: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, p.3-36, 1996.

LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Leaf elongation rate in Panicum maximum var. Trichoglume following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology,** v.4, n.2, p.263-272, 1977.

MAGALHÃES, J.A.; CARNEIRO, M.S.S; ANDRADE, A.C.; RODRIGUES, B.H.N.; COSTA, N.L; SANTOS, F.J.S; EDVAN, R.L.; ARAÚJO NETO, R.B. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob irrigação e adubação. **Holos,** v.8, p.113-124, 2016.

MAIA, P.S.P.; OLIVEIRA NETO, C.F.; CASTRO, D.S.; FREITAS, J.M.N.; LOBATO, A.K.S.; COSTA, R.C.L. Conteúdo relativo de água, teor de prolina e carboidratos solúveis totais em folhas de duas cultivares de milho submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Biociências,** v.5, n.2, p.918-920, 2007.

MARTUSCELLO, J.A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M.M.; LAURA, V.A.; CUNHA, D.N.F.V. Produção de gramíneas do gênero Brachiaria sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira Zootecnia,** v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.

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

MATTOS, W.T.; MONTEIRO, F.A. Produção e nutrição do capim-braquiária em função de doses de nitrogênio e enxofre. **Boletim de Indústria Animal,** v.60, n.1, p.1-10, 2003.

NEVES NETO, D.N.; SANTOS, A.C.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, P.M. Características morfogênicas e estruturais de Urochloa spp. Sob manejo convencional e consorciado com cereais. **Revista Ciência Agronômica,** v.46, n.1, p.204-215, 2015.

OULD-AHMED, M.; DECAU, M.L.; BERTRAND, A.M.; PRUD'HOMME, M.P.; LAFRENIÈRE, C.; DROUIN, P. Plant maturity and nitrogen fertilization affected fructan metabolism in harvestable tissues of timothy (Phleum pratense L.). **Journal of plant physiology,** v.171, n.16, p.1479-1490, 2014.

PAIVA, R.; OLIVEIRA, L.M. **Fisiologia e produção vegetal**. 2.ed. Lavras: Editora. UFLA, p. 119, 2014.

PEREIRA, L.E.T.; PASSOS, B.S.A.; HERLING, V.R.; LUZ, P.H.C.; AVANZI, J.C. Morphological adaptations of signal grass in response to liming and cutting severities. **Revista Ciência Agronômica,** v.49, n.4, p.673-682, 2018.

PEREIRA, V.V.; FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; BRAZ, T.G.S.; SANTOS, M.V.; CECON, P.R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidade de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.

POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; LOPES, M.N.; GOMES, F.H.T.; LACERDA, C.F.; AQUINO, B.F.; MAGALHÃES, J.A. Características morfofisiológicas do capim-aruana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,** v.11, n.4, p.1187-1210, 2010.

PONTE FILHO, F.A.M da. **Adaptabilidade e estabilidade da produção de forragem de culturas anuais e consórcio de gramíneas com milho em condições de semiárido.** 2018. 114p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, Sobral.

ROSA, S.D.V.F.; PINHO, E.V.R.V.; VIEIRA, E.S.N.; VEIGA, R.D.; VEIGA, A.D. Enzimas removedoras de radicais livres e proteínas *lea* associadas à tolerância de sementes de milho à alta temperatura de secagem. **Revista Brasileira de Sementes,** v.27, n.2, p.91-101, 2005.

SANTOS, M.L. **Potencial de produção e modelagem de assimilação de carbono para *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2016. 123p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Sinop.

SANTOS, O.O.; FALCÃO, H.; ANTONINO, A.C.D.; LIMA, J.R.S.; LUSTOSA, B.M.; SANTOS, M.G. Desempenho ecofisiológico de milho, sorgo e braquiária sob déficit hídrico e reidratação. **Bragantia**, Campinas, v.73, n.2, p.203-212, 2014.

SANTOS, P.M.; VOLTOLINI, T.V.; CAVALCANTE, A.C.R.; PEZZOPANE, J.R.M.; MOURA, M.S.B.; SILVA, T.G.F.; BETTIOL, G.M.; CRUZ, P.G. Mudanças climáticas globais e a pecuária: cenários futuros para o semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física,** v.6, p.1176-1196, 2011a.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; GOMIDE, C.A.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D.S. Capim-braquiária sob lotação contínua e

com altura única ou variável durante as estações do ano: morfogênese e dinâmica de tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.40, n.11, p.2323-2331, 2011b.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; MOLAN, L.K.; SARMENTO, D.O.L; ANDRADE, F.M.E.; LUPINACCI, A.V.; GONÇALVES, A.C. A simple method for measuring tiller volume of grasses. **Grass and Forage Science,** v.59, p.406-410, 2004.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.733-754, 2001.

SILVA, J.S.; PINTO, L.A.; FREITAS, M.G.; FEITOSA, A.J.S.; SILVA, C.L.; PIZARRO, J.C.A. Parâmetros morfológicos e fisiológicos de Brachiaria brizantha submetida ao déficit hídrico. **Acta Iguazu,** Cascavel, v.7, n.5, p. 71-81, 2018.

SILVA, L.C.; FIDELES FILHO, J.; BELTRÃO, N.E.M.; RAO, T.V. R. Variação diurna da resistência estomática à difusão de vapor de água em amendoim irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.33, n.3, p.269-76, 1998.

SILVEIRA, M.C.T. **Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero Brachiaria e dois do gênero Panicum.** 2006. 111p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa.

QUOOS, R.D. **Atributos fisiológicos em plantas com potencial para sistemas silvipastoris.** 2018. 67p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga.

TADEGE, M.; DUPUIS, I.I; KUHLEMEIER, C. Ethanolic fermentation: new functions for an old pathway. **Trends in Plant Science,** v.4, n.8, p.320- 325, 1999.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

WOLEDGE, J. The effect of shading during vegetative and reproductive growth on the photosynthetic capacity of leaves in a grass sward. **Annals of Botany,** v.42, ed.5, p.1085-1089, 1978.

IV - CAPÍTULO II

PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

Resumo – Este capítulo teve por objetivo avaliar a produção de massa verde, massa seca, mais especificamente, sua composição morfológica, características estruturais e o valor nutritivo de gramíneas forrageiras submetidas às condições do semiárido. Para tanto, foram analisadas nove gramíneas, sendo seis do gênero Brachiaria (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. MG4, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria humidicola* cv. Llanero e *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruziziensis) e três do *Panicum maximum* (*Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Panicum maximum* cv. Tanzânia), foram semeadas com uma taxa de 13 kg/ha adotando-se espaçamento de 50 cm em parcelas de 16 m2 e distribuídas aleatoriamente, tendo-se adotado delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. O período experimental foi compreendido entre 21 dezembro de 2018 a 31 maio de 2019, e dividido em período seco e período chuvoso. Foram realizados quatro cortes para a obtenção das características produtivas e valor nutritivo. Os critérios utilizados para cada corte foram a altura. A mensuração da IL e IAF foram realizadas antes do corte, as outras variáveis mensuradas posteriores. Observa-se diferença estatística para IL, IAF, DPP, PLF, PC, razão F/C, PMV, PMS, EUA, MS, MM, PB, FDNcp, FDA, PIDA, PIDN, NDT e DMS entre as cultivares, nos dois períodos experimentais. Cada gramínea apresentou particularidades no período seco e no período chuvoso. A limitação hídrica do período seco influenciou todas as variáveis estudadas. Diante dos dados apresentados as gramíneas deveriam ser manejadas em uma altura maior para atingir 95% da IL, essa colheita na altura demonstra que as plantas eram jovens, evidenciado nos teores nutritivos. Dentre as cultivares estudadas a Marandu, Piatã, Mombaça e Massai obtiveram maior desempenho produtivo, mantendo um valor nutritivo adequado para a utilização na produção animal. Desta forma, diversificar a pastagem traz consigo a oportunidade de incrementar potencial produtivo no sistema de produção a pasto e diminuir a dependência forrageira à apenas uma única espécie, principalmente em momentos de limitação hídrica.

Palavras-chave: *Brachiaria*, eficiência do uso de água, interceptação luminosa, *Panicum maximum*, produtividade, valor nutritivo

IV - CHAPTER II

PRODUCTIVITY AND NUTRITIVE VALUE OF TROPICAL FORAGE GRASSES IN SEMI-ARID CONDITIONS

Abstract – This Chapter is aimed to evaluate the production of green matter, dry matter, more specifically, their morphological composition, structural characteristics and the nutritional value of forage grasses submitted to the conditions of the semiarid region. For this purpose, nine grasses were analyzed , six of the Brachiaria genus *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. MG4, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria humidicola* cv. Llanero e *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruziziensis) and three from *Panicum maximum* (*Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. Mombaça and *Panicum maximum* cv. Tanzânia), were sown at a rate of 13 kg / ha using 50 cm spacing in 16 m2 plots and randomly distributed, with a randomized block design with five replications. The experimental period was from December 21, 2018 to May 31, 2019, and divided into dry and rainy periods. Four cuts were made to obtain the productive characteristics and nutritional value. The criteria used for each cut were height. The measurement of IL and IAF were performed before the cut, the other variables were measured later. There is a statistical difference for IL, IAF, DPP, PLF, PC, F / C ratio, PMV, PMS, USA, MS, MM, PB, FDNcp, FDA, PIDA, PIDN, NDT and DMS between cultivars, in both experimental periods. Each grass presented particularities in the dry and rainy periods. The water limitation of the dry period influenced all the variables studied. In view of the data presented, the grasses should be handled at a higher height to reach 95% of the IL, this harvest at the time demonstrates that the plants were young, as evidenced by their nutritional levels. Among the cultivars studied, Marandu, Piatã, Mombaça and Massai obtained greater productive performance, maintaining an adequate nutritional value for use in animal production. In this way, diversifying the pasture brings with it the opportunity to increase productive potential in the pasture production system and decrease the forage dependence on only one species, especially in times of water limitation.

Key words: *Brachiaria*, *Panicum maximum*, productivity, nutritional value, light interception, water use efficiency

4.1 Introdução

A atividade pecuária tem importância em nível mundial, principalmente, pela sua influência na economia de diversos país. Em condições de América Latina e Caribe essa atuação sob o desenvolvimento econômico é intensificada, precipuamente, por ser fonte de alimento básico da população integrante dessa região. Por possuir extensas áreas de pastagens e clima favorável, é uma região de elevada produção, ofertando a garantia e a segurança alimentar regional e mundial. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, acesso em 2020), mais de 1 bilhão de pessoas em todo mundo dependem da pecuária.

O Brasil é o país que devido a sua extensão territorial, possui grande influência sob a perspectiva continental e mundial. Dispõem de um potencial produtivo que contribui efetivamente no desenvolvimento da pecuária, em especial, por apresentar condições ótimas, no que diz respeito às características edafoclimáticas e relevo, além de proporcionar diversos sistemas produtivos para o desenvolvimento dessa atividade. Dentre esses sistemas, a produção pecuária a pasto, conhecida como sistema extensivo é de maior representatividade, na qual, utiliza as pastagens como principal fonte de alimento para os ruminantes (Resende Junior, 2011).

O Semiárido brasileiro também se configura na utilização da pecuária como uma atividade socioeconômica, podendo muitas vezes ser a principal atividade existência em uma determinada localidade. Mesmo por ser caracterizado por possuir baixo índice pluviométrico e ter uma distribuição irregular, cerca de 38 milhões de animais ruminantes, entre bovinos, caprinos e ovinos, estão presentes na região (IBGE, 2018). Entretanto, as particularidades existentes nessa região interferem nos sistemas produtivos, tornando a atividade mais complexa de ser realizada, sobretudo, para a produção de forragem, devido à baixa precipitação pluviométrica.

No Brasil, cerca de 158 milhões de hectares do território nacional é ocupada por pastagens, e dentro desse sistema estima-se que 95% da carne produzida provém de animais alimentados no pasto (Embrapa, 2018). Por essa razão, as forrageiras entram como elemento importante por viabilizar a competitividade e possibilitar a produção de forma mais natural (Teixeira et al., 2011).

As pastagens brasileiras são compostas por gramíneas provenientes da África, em que o gênero da *Brachiaria* teve uma excelente adaptação às condições edafoclimáticas,

tornando-se, atualmente, o principal gênero nos pastos brasileiros (Rodrigues, 2010). A fim de compreender o desenvolvimento e crescimento das gramíneas forrageiras faz-se necessário entender a influência dos fatores ambientais sob o desenvolvimento e crescimento da planta. Desta forma, o entendimento sobre o potencial produtivo e a composição bromatológica proporciona uma melhor ação sob os elementos envolvidos no manejo forrageiro, a fim de garantir mais eficiência.

Objetivou-se, portanto, avaliar o potencial produtivo, a composição morfológica e a composição bromatológica de gramíneas forrageiras tropicais pertencentes ao gênero *Brachiaria* e do *Panicum maximum* submetidas ao clima do Semiárido brasileiro.

4.2 Materiais e métodos

4.2.1 Características gerais

O presente estudo foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus “Juvino Oliveira”, localizado no município de Itapetinga-BA (Figura 7 e 8). A área está a 280 m de altitude, na latitude 15°38’46” sul e longitude 40°15’24” oeste, no período de dezembro de 2018 a maio de 2019. O relevo da área experimental é, suavemente, ondulado e o solo é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo de acordo com a Embrapa Solos (Embrapa/Sudene, 1973).

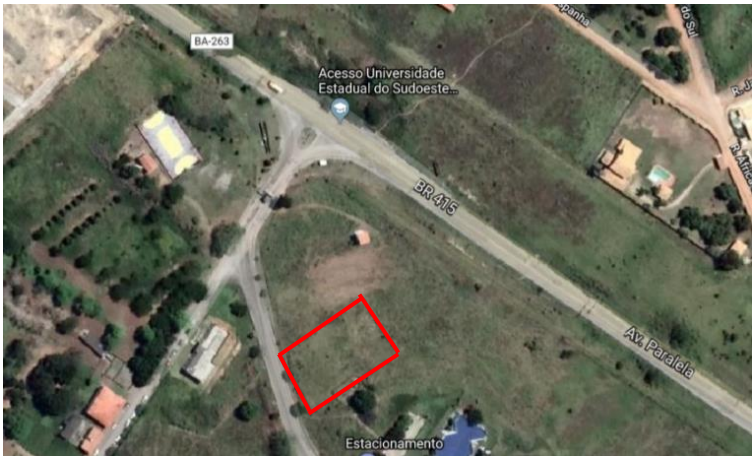

Figura 7. Local do experimento (demarcado em vermelho) na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Fonte: Google Maps.

Figura 8. Imagem realizada por meio de um Veículo Aéreo Não Tripulado, demonstrando as parcelas na área experimental. Fonte: Crislaine Ladeia.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen & Geiger (1928), é o tipo “CW” clima mesotérmico úmido e subúmido quente, com inverno seco, precipitação média de 867 mm e uma temperatura média de 23,6 °C, a chuvosa fica concentrada no verão, nos meses de novembro a abril.

Os dados referentes às condições climáticas do período experimental foram coletados e acompanhados por meio do Instituto Nacional de Meteorologia. As informações sobre temperatura e precipitação durante o período experimental estão descritas na figura abaixo (Gráfico 4).

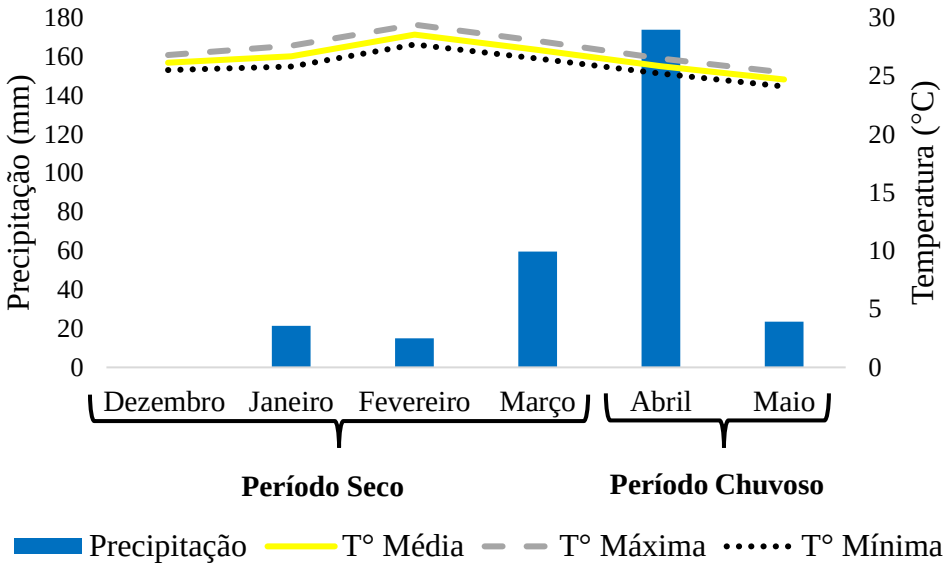

Gráfico 4. Precipitação e temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental (21 de dezembro de 2018 a 31 de maio de 2019). Fonte: própria autora.

O período experimental foi dividido em período seco e período chuvoso, o período seco compreendeu de dezembro de 2018 a março de 2019, e o período chuvoso de abril a maio de 2019. O período seco obteve um acúmulo total de precipitação pluviométrica de 96 mm, com relação ao período chuvoso, o acúmulo total da precipitação foi de 197,4 mm, definindo, assim, os períodos.

4.2.2 Desenho experimental e estabelecimento de plantas

Os tratamentos foram compostos de nove gramíneas, sendo seis do gênero Brachiaria e três do Panicum, sendo elas: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. MG4, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, Brachiaria *decumbens* cv. Basilisk,

Brachiaria humidicola cv. Llanero, *Brachiaria ruziziensis cv.* ruziziensis, *Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. Mombaça, e *Panicum maximum* cv. Tanzânia.

Em maio de 2018, iniciou-se o preparo da área para a implantação do canteiro experimental, com a inserção de animais para o rebaixamento do pasto, aplicação de um herbicida dessecante, uma aração, uma nova aplicação do herbicida, duas gradagens e o nivelamento do terreno realizado com enxada. Em seguida, foram postas estacas para a demarcação das parcelas, onde apresentaram dimensões de 4 metros de comprimento e 4 metros de largura, tendo uma área de 16 m^2 em cada unidade experimental.

O solo da área experimental é de textura Franco Arenosa (Tabela 7), foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade para a realização das análises física e química do solo (Tabela 7 e 8), as quais foram realizadas no Laboratório de Química do Solo, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Vitória da Conquista.

Tabela 7. Análise física do solo da área experimental.

Composição Granulométrica (g/kg)			Classe Textural
Areia	Silte	Argila	
770	50	180	Franco Arenosa
780	60	160	Franco Arenosa
760	70	170	Franco Arenosa

Fonte: Laboratório de Química do Solo da UESB

Tabela 8. Análise química do solo da área experimental.

pH	mg/dm^3	Cmolc/dm3 de solo									%	mg/m^3
H_2O	P	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H^+	Na^+	S.B[1]	t[2]	T[3]	V[4]	M.O[6]
5,7	4	0,08	3,4	3,0	0,1	2,7	-	6,5	6,6	9,3	70	8
5,9	3	0,36	2,5	1,2	0,1	2,5	-	4,1	4,2	6,7	61	10
5,8	3	0,13	2,8	3,0	0,1	2,7	-	5,9	6,0	8,7	68	10

[1]Soma de bases. [2]CTC efetiva. [3]CTC pH 7. [4]Saturação de bases. [5]Saturação por Al^{3+}. [6]Matéria orgânica
Fonte: Laboratório de Química dos solos da UESB.

Conforme os resultados da análise de solo e seguindo as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Alvarez & Ribeiro, 1999), foi adotado o médio nível tecnológico, não necessitando a correção da acidez. Realizou-se a adubação fosfatada, pois o fósforo encontrava-se com baixa disponibilidade, sendo necessário a aplicação de 70 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5 no plantio, correspondendo 389 $kg.ha^{-1}$ de Superfosfato Simples. Para a adubação potássica aplicou-se 20 $kg.ha^{-1}$ de K_2O, equivalendo a 51,75 $kg.ha^{-1}$ de Cloreto de Potássio.

O experimento foi disposto em blocos casualizados, cada espécie contou com cinco repetições, resultando em 45 parcelas experimentais, conforme o croqui (Figura 9).

Foi adotado 50 cm de espaçamento entre linhas nas parcelas e 1 metro entre blocos. O local possui de 2225 m^2, no primeiro momento foi coletada amostras de solo para a representatividade do terreno em 3 locais diferentes.

BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4	BLOCO 5
Llanero	Tanzânia	Massai	Decumbens	Marandu
Mombaça	Decumbens		Massai	Piatã
Massai	Piatã	Marandu	Llanero	Ruziziensis
Ruziziensis	Marandu	Mombaça	Tanzânia	Decumbens
MG4		Piatã	Mombaça	Massai
Piatã	Llanero	MG4	Marandu	Mombaça
Tanzânia	MG4	Ruziziensis		Llanero
Decumbens	Mombaça	Tanzânia	Piatã	MG4
Marandu	Massai	Llanero	Ruziziensis	
	Ruziziensis	Decumbens	MG4	Tanzânia

Figura 9. Desenho da área experimental (Croqui). Fonte: própria autora.

A semeadura foi realizada no dia 1° de novembro de 2018, para tanto, realizou-se a abertura dos sulcos (linhas) de 50 cm de distância, em seguida a aplicação da adubação fosfatada e potássica, e por fim o plantio das sementes. A taxa de semeadura estabelecida foi de 13 kg/ha para todas as espécies implantadas. As sementes utilizadas apresentaram 98% de germinação.

Após a semeadura, ocorreu o acompanhamento do desenvolvimento das plantas. Ao mesmo tempo, realizando o manejo nas parcelas, como a limpeza manual de plantas indesejáveis, para garantir o pleno desenvolvimento das plantas, todas as vezes que ocorria o aparecimento delas.

No dia 21 de dezembro de 2018, início da estação do verão, foi realizado o corte de uniformização para iniciar as avaliações. O manejo dos cortes nas gramíneas foi realizado conforme as especificações orientadas pela EMBRAPA (Tabela 9).

Tabela 9. Altura do corte das gramíneas, conforme a EMBRAPA.

ESPÉCIES	ALTURA (cm do solo)	RESÍDUO (cm do solo)
B. decumbens, B. humidicola cv. Llanero, B. brizantha cv. MG4	30	15
B. brizantha cv. Marandu, B. brizantha cv. Piatã, B. ruziziensis	35	20
P. maximum cv. Massai	55	25
P; maximum cv. Tanzânia	70	35
P;maximum cv. Mombaça	90	45

Fonte: Embrapa

Para a adubação nitrogenada estabeleceu o médio nível tecnológico, e a aplicação da adubação de estabelecimento foi realizada no corte de uniformização. A adubação de manutenção foi afirmada em 100 kg/ha/ano, a fim de garantir um nível tecnológico médio, realizada em março e abril de 2019, período mais chuvoso, com a finalidade de promover o mínimo de nutrientes exigidos para o desenvolvimento das gramíneas, além de, minimizar os efeitos da sazonalidade da produção forrageira.

Durante o período experimental foram realizadas quatro cortes nas gramíneas, exceto para as cultivares Tanzânia e Mombaça que foram apenas três. Os cortes ocorreram em janeiro, março, abril e maio de 2019, compreendendo o período seco e o período chuvoso. Nos dois períodos estudados, foram avaliadas o potencial produtivo, os componentes morfológicos e composição bromatológica das gramíneas tropicais estudadas.

4.2.3 Altura

Durante todo o período experimental a altura do dossel foi monitorada. A aferição da altura do dossel forrageiro foi efetuada através da utilização de uma régua graduada em centímetros. As mensurações ocorriam na área útil da parcela, realizando três observações, a cada 3 dias, período esse que era reduzido quando as plantas aproximavam- se da altura para realizar o corte (Figura 10). A altura em cada ponto correspondeu à altura da curvatura das folhas em torno da régua, e a média desses pontos representou a altura média de cada espécie (Gráfico 5).

Figura 10. Mensuração da altura das plantas realizada por uma régua graduada em centímetros. Fonte: própria autora.

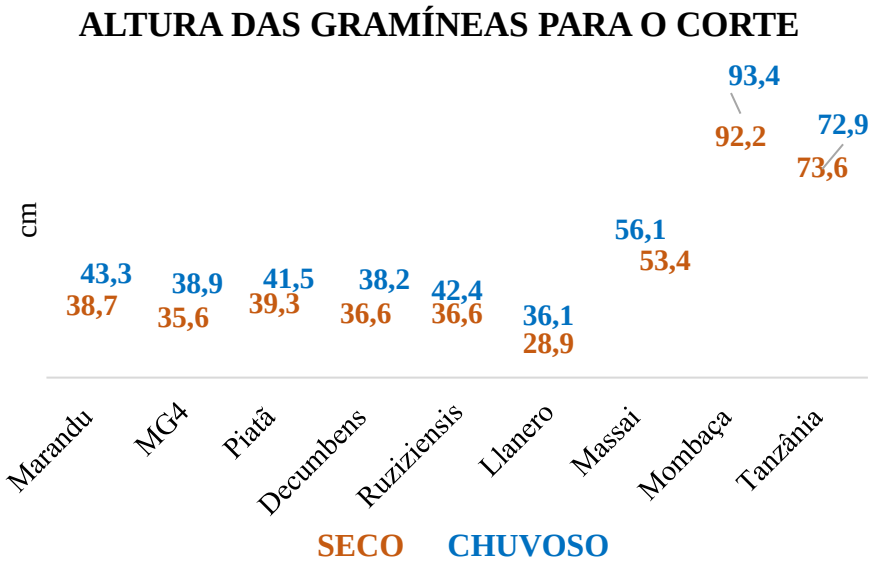

Gráfico 5. Alturas de colheita das gramíneas forrageiras. Fonte: própria autora.

4.2.4 Avaliações

4.2.4.1 Interceptação luminosa e índice de área foliar

A Interceptação luminosa e índice de área foliar foram avaliados por meio da utilização de um ceptômetro, Decagon Devices Accupar LP- 80 (Figura 11). Para tanto, realizou-se três mensurações em cada parcela obtendo a informação da Interceptação Luminosa e o Índice de Área Foliar (IAF), entre 10:00 a 12:00 horas, que permite a avaliação não destrutiva (Welles & Norman, 1991).

Figura 11. Mensuração da Interceptação luminosa e Índice de área foliar.

4.2.4.2 Características produtivas e composição morfológica

As produções de cada período foram somadas para a determinação da produção de massa seca. Para a mensuração da produção de forragem foi utilizado um quadrado de área 0,5 m^2, régua graduada e tesoura de poda, respeitando a altura do resíduo. O quadrado foi lançado duas vezes na área útil de cada parcela, totalizando duas amostras para a determinação do índice produtivo por unidade experimental. Após a coleta das amostras, realizou-se a uniformização das parcelas para a continuidade das avaliações posteriores.

Em seguida, o material foi identificado e levado ao Laboratório de Anatomia e Fisiologia Ecológica de Plantas (LAFIEP) para a pesagem das amostras frescas, a fim de, se obter a produção de massa verde. Posteriormente, as duas amostras representativas de cada parcela foram juntas e homogeneizadas, sendo retirada duas alíquotas de aproximadamente 300 g para a realização da composição morfológica e determinação da produção de massa seca da forragem.

Para a avaliação da composição morfológica, realizou-se o fracionamento das plantas em lâminas foliares verdes, colmos verdes, inflorescência e material morto. Para a determinação da pré-secagem, todas as amostras foram pesadas frescas e após a pré-secagem em estufa de circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas, posteriormente, foram moídas em moinho de facas, a 1 mm.

4.2.4.3 Densidade populacional de perfilhos

Em seguida ao lançamento dos quadrados para a determinação da produção e retirada do material, lançou um segundo quadrado menor com largura de 0,2 m e comprimento de 0,2 m, contendo uma área de 0,04 m^2 e realizou-se a contagem do número de perfilhos vivos presentes.

4.2.4.4 Composição bromatológica

Para a avaliação da composição bromatológica, as amostras foram avaliadas quanto aos parâmetros: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), segundo AOAC (2012); a fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al. (1991). A proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), foram determinados sequencialmente nos resíduos após análise de FDN e FDA. A estimativa dos teores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtida através da equação NDT= 74,49 – (0,56335 x FDA), descrita por Capelle et al. (2001). A digestibilidade da matéria seca (DMS) foi estimada por meio da equação DMS= 88,9 – (0,779 x % FDA), descrita por Castro Filho et al. (2007).

4.2.4.5 Eficiência do uso de água

A eficiência de uso da água foi estimada pela divisão da produção de massa seca (PMS) pela quantidade de chuva acumulada durante o ciclo até o momento do corte (Souza et al. 2016).

4.2.5 Análise Estatística

Os dados experimentais foram organizados por períodos climáticos, período seco e período chuvoso, procedendo-se a análise em separado. Os dados organizados foram submetidos à análise de variância utilizando o pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*), seguindo o modelo estatístico, $Y= m + t_i + b_j + E_{ij}$. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste Duncan, com significância de 5%.

4.3 Resultados e discussões

4.3.1 Características Estruturais

O presente estudo investigou a Interceptação Luminosa (IL), Índice de Área Foliar (IAF), Densidade Populacional de Perfilhos (DDP) para determinar se existem diferenças entre as gramíneas forrageiras no período seco e chuvoso (Tabela 10). Em ambos os períodos, o IL, IAF e DDP foram diferentes (P<0,05) entre as cultivares.

Tabela 10. Interceptação Luminosa (IL), Índice de Área Foliar (IAF), Densidade Populacional de Perfilhos (DPP) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso.

ESPÉCIES	**IL** (%)	**IAF**	**DPP** (m2/perfilho)
	PERÍODO SECO		
B. brizantha cv. Marandu	60,2 ^{CD}	1,7 ^{CD}	1005 ^{DE}
B. brizantha cv. MG4	63,6 ^{BCD}	1,6 ^{D}	1446 ^{C}
B. brizantha cv. Piatã	56,4 ^{D}	1,6 ^{D}	817 ^{EF}
B. decumbens cv. Basilisk	59,5 ^{CD}	1,6 ^{D}	1430 ^{C}
B. humidicola cv. Llanero	55,8 ^{D}	1,4 ^{D}	1911 ^{B}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	62,3 ^{BCD}	1,9 ^{BCD}	721 ^{F}
P. maximum cv. Massai	69,2 ^{ABC}	2,2 ^{ABC}	2170 ^{A}
P. maximum cv. Mombaça	76,2 ^{A}	2,5 ^{A}	883 ^{DEF}
P. maximum cv. Tanzânia	74,0 ^{AB}	2,4 ^{AB}	1120 ^{D}
CV (%)	12,9	21,2	13,4
P-Valor	0,0072	0,0023	<0,0001
	PERÍODO CHUVOSO		
B. brizantha cv. Marandu	71,2 ^{BCD}	2,3 ^{CD}	1308 ^{B}
B. brizantha cv. MG4	67,2 ^{CD}	1,9 ^{CD}	1256 ^{B}
B. brizantha cv. Piatã	68,9 ^{CD}	2,0 ^{CD}	1227 ^{B}
B. decumbens cv. Basilisk	59,7 ^{D}	1,7 ^{D}	1190 ^{BC}
B. humidicola cv. Llanero	72,7 ^{BCD}	2,1 ^{CD}	2296 ^{A}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	63,1 ^{D}	1,8 ^{CD}	1020 ^{BCD}
P. maximum cv. Massai	78,6 ^{ABC}	2,8 ^{BC}	2298 ^{A}
P. maximum cv. Mombaça	88,0 ^{A}	4,1 ^{A}	795 ^{D}
P. maximum cv. Tanzânia	83,3 ^{AB}	3,4 ^{AB}	837 ^{CD}
CV (%)	12,3	28,9	18,4
P-Valor	0,0016	0,0004	<0,0001

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade

As forrageiras do *Panicum maximum* sobressaíram nos dois períodos experimentais, apresentando os maiores valores de IL (69,2 a 76,2%) no período seco e (78,6 a 88%) no período chuvoso, com o destaque para a cultivar Mombaça (88%). Observa-se variações entre 36,5% no período seco e 47,4% no período chuvoso para a IL (Tabela 10).

A interceptação luminosa de 95% é descrita como ideal (Fagundes et al., 1999), tida como o momento em que a planta muda a dinâmica de acúmulo de massa seca (Macedo, 2017). No presente experimento, verificou-se uma IL menor para altura recomendada, visto que, de acordo com os dados para alcançar uma IL de 95% seria preciso aumentar a altura de corte. Por exemplo, a cultivar Massai deveria ter um aumento de 13,58% na altura de corte e de 22% para a cultivar Piatã, a fim de garantir 95% da IL.

De acordo com esses autores, 95% da IL é o ideal por estar situada no momento de IAF ótimo, que seria entre 3 e 5, condição essa do maior volume de folhas, contudo, não foi observada no presente experimento espécies que alcançaram 95%, e apesar disso atingiram um IAF ótimo, esse foi o caso das cultivares Mombaça e Tanzânia. Diversos fatores podem ter contribuído para que as plantas não atingissem o IAF ótimo (3 e 5), entre eles destaca-se a baixa disponibilidade hídrica no período seco, além de um veranico em torno de 100 dias, que provocaram redução no crescimento vegetativo.

Outro fator a ser ressaltado é o tempo de estabelecimento das plantas, visto que, elas foram implantadas em novembro de 2018, e ainda, passaram por um período de restrição hídrica antes do dia 21 de dezembro de 2018. A esse respeito, McDowel (1972) relata que dois fatores são limitantes na produção forrageira, a deficiência hídrica e a temperatura, o que corrobora com este estudo.

O destaque do *Panicum maximum* cv. Mombaça que apresentou maior valor de IL nos dois períodos (Tabela 10), é descrito por Fonseca & Martuscello (2010), informando que o crescimento do capim Mombaça é cespitoso ereto, assim como, o capim Tanzânia, e que esse tipo de crescimento favorece que as plantas atingem a altura pré-estabelecida, rapidamente, mesmo havendo condições ótimas para o crescimento vegetativo, pode ocasionar baixos índices de interceptação pela folha.

O índice de área foliar (IAF) é a razão entre a área foliar do dossel e a unidade de superfície projetada no solo, essa variável está diretamente relacionada com a interceptação luminosa (IL) e a produção de biomassa da planta. De acordo com Santos et al (2017), o IAF viabiliza de forma eficiente o manejo da pastagem e descreve algumas características estruturais do dossel forrageiro.

Devido à alta associação do IAF com a IL, as cultivares estudadas comportaram-se semelhantemente, observando diferença estatística ($P<0,05$) entre as espécies. Destacam-se as cultivares do *Panicum maximum* por apresentarem maiores valores de IAF, com ênfase na cultivar Mombaça. As variações apresentadas para IAF nesse estudo

é de 78,6% no período seco, período esse que nenhuma cultivar atingiu o IAF ótimo (3 e 5), e de 141,2% no período chuvoso, em que apenas as cultivares Mombaça (4,1) e Tanzânia (3,4) alcançaram um IAF ótimo (Tabela 10).

Do mesmo modo para IL, para que as cultivares desse estudo atingissem um IAF ótimo era necessário realizar um manejo de corte em uma altura superior ao recomendado. Lembrando que, essa altura pode ser alterada ao longo do tempo.

Um dos fatores importantes para a produção de pastagens é a perenidade das plantas forrageiras, que é assegurada pela capacidade de rebrota. Essa capacidade pode ser verificada na densidade populacional de perfilhos (DPP).

No presente estudo há uma variação de DPP no período seco de 200,9% e de 189,1% no período chuvoso. Observa-se diferença estatística ($P<0,05$) nos dois períodos experimentais (Tabela 10). A cultivar Massai apresentou maior quantidade de perfilhos por metro quadrado, com 2170 perfilho/m^2, diferindo ($P<0,05$) das demais cultivares no período seco. Dentre as espécies de Brachiaria, a cv. Llanero apresentou 1911 perfilho/m^2, no no referido período.

Nesse mesmo período, as cultivares Ruziziensis, Piatã e Mombaça, não atingiram 1000 perfilhos por área (Tabela 10). Como todas as cultivares foram implantadas com a mesma quantidade de sementes, um dos aspectos que interferiram, significativamente, foi a baixa disponibilidade de água no primeiro corte, que ocorreu em janeiro de 2019, no qual o acúmulo da precipitação foi de aproximadamente 20 mm, o que pode ter ocasionado a morte de alguns perfilhos. Além disso, foi observado um aumento nos capins Massai, Ruziziensis e Llanero no período chuvoso, chegando a 5,9%, 41,5% e 20%, respectivamente.

De acordo com Sbrissia & Silva (2008), a persistência e a perenidade da forrageira está condicionada ao número de perfilhos individuais. A redução do número de perfilhos nas demais gramíneas estudadas podem estar relacionadas no aumento do peso dos mesmos (Santos et al., 2010a). Conforme esse mesmo autor, ao trabalhar com capim Brachiaria, observou a relação entre plantas manejadas em uma altura maior apresentaram perfilhos mais pesados, já plantas manejadas em uma altura menor, apresentaram maior número de perfilhos, podendo esse mesmo efeito ter ocorrido entre as gramíneas estudadas, resultando em um efeito de compensação.

Outro fator abiótico que pode ter influenciado na redução da DPP é a restrição climática, ou seja, redução da temperatura e radiação solar, desencadeando uma estratégia de conservação de recursos (Sousa et al., 2017).

4.3.2 Composição morfológica

Observa-se diferença estatística (P<0,05) entre as cultivares estudadas para as proporções de lâmina foliar (PFL) e colmo (PC), assim como, na razão Folha/Colmo (F/C), nos dois períodos experimentais (Tabela 11). Não foi observada inflorescência (PI) no período seco, logo, as cultivares não diferiram entre si (P>0,05), observando apenas no período chuvoso.

Tabela 11. Componentes morfológicos de gramíneas forrageiras tropicais no período seco e chuvoso do semiárido.

Espécies	PLF (%)	PC (%)	PI (%)	F/C
PERÍODO SECO				
B. brizantha cv. Marandu	46,5 ^{C}	35,9 ^{A}	0 ^{A}	1,30 ^{CD}
B. brizantha cv. MG4	37,8 ^{C}	34,0 ^{AB}	0 ^{A}	1,11 ^{D}
B. brizantha cv. Piatã	44,0 ^{C}	33,4 ^{AB}	0 ^{A}	1,32 ^{CD}
B. decumbens cv. Basilisk	33,6 ^{C}	31,1 ^{ABC}	0 ^{A}	1,07 ^{D}
B. humidicola cv. Llanero	29,9 ^{C}	20,9 ^{CD}	0 ^{A}	1,17 ^{D}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	36,6 ^{C}	29,7 ^{ABCD}	0 ^{A}	1,15 ^{D}
P. maximum cv. Massai	80,3 ^{A}	19,7 ^{D}	0 ^{A}	2,20 ^{B}
P. maximum cv. Mombaça	73,7 ^{AB}	18,7 ^{D}	0 ^{A}	3,93 ^{A}
P. maximum cv. Tanzânia	63,8 ^{B}	19,7 ^{D}	0 ^{A}	1,56 ^{C}
CV (%)	22,8	27,1	0	9,9
P-Valor	<0,0001	0,0050	0,5566	0,0002
PERÍODO CHUVOSO				
B. brizantha cv. Marandu	47,6 ^{B}	26,4 ^{BC}	0 ^{C}	1,81 ^{ABC}
B. brizantha cv. MG4	43,9 ^{B}	29,7 ^{B}	0 ^{C}	1,48 ^{BC}
B. brizantha cv. Piatã	43,8 ^{B}	30,7 ^{B}	0 ^{C}	1,42 ^{C}
B. decumbens cv. Basilisk	44,0 ^{B}	30,4 ^{B}	0 ^{C}	1,44 ^{BC}
B. humidicola cv. Llanero	48,4 ^{B}	23,4 ^{C}	0 ^{C}	2,08 ^{A}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	34,9 ^{C}	22,2 ^{CD}	22,2 ^{B}	1,62 ^{BC}
P. maximum cv. Massai	31,1 ^{C}	16,9 ^{D}	22,7 ^{B}	1,89 ^{AB}
P. maximum cv. Mombaça	61,6 ^{A}	38,4 ^{A}	0 ^{C}	1,73 ^{ABC}
P. maximum cv. Tanzânia	35,0 ^{C}	22,7 ^{C}	44,5 ^{A}	1,54 ^{BC}
CV (%)	10,6	15,4	11,3	17,8
P-Valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0172

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

No período seco, a cultivar Massai apresentou maior valor da PLF (80,3%), seguido da cultivar Mombaça (73,7%) e Tanzânia (63,8%), que não diferiram entre si (P>0,05). Em relação às cultivares do gênero da Brachiaria, não foram observadas

diferenças estatísticas (P>0,05) entre si (Tabela 11). Esses dados demonstram a principal diferença entre o *Panicum maximum* e gramíneas do gênero da Brachiaria sob as características morfológicas, em que os *Panicum maximum* apresentam normalmente folhas mais largas (Fonseca & Martuscello, 2010), do que a Brachiaria.

A cultivar Mombaça registou maior valor de PC no período chuvoso (38,4%), enquanto no período seco foi a cultivar Marandu (35,9%). Nos dois períodos a cultivar Massai registrou menor valor de PC, com 19,7% no período seco e 16,9% no período chuvoso, menor registro também para PLF. Além do capim Massai, no período chuvoso, as cultivares Tanzânia e Ruziziensis apresentaram menores valores de PFL e PC, isso devido as três gramíneas estarem na fase reprodutiva, em que emitiram a inflorescência, podendo ser observado pelos dados da PI (Tabela 11).

A principal causa da redução da proporção de folha no período chuvoso com relação ao período seco, é porque esse período compreendeu de Abril a Maio, nessa época a estação climática é o outono, caracterizada por possuir menor quantidade de luz no dia do que no verão, além disso, a qualidade dessa radiação é menor do que a da estação do verão. De acordo com Silva et al. (2015), um dos fatores que determina a produção de forragem é a quantidade de luz que o dossel forrageiro interceptada.

No que concerne à razão de folha/colmo (F/C), entre as cultivares e os períodos experimentais os resultados foram notáveis, visto que, nenhum resultado ficou abaixo de 1, confirmando a existência de mais folhas do que colmo em todas as espécies. A razão F/C é um fator que pode ser utilizado com índice de valor nutritivo da forragem, digestibilidade e consumo, além de conferir à gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte (Wilson & Wong, 1982).

Os dados mostraram uma variação de 267,2% no período seco e 46,5% no período chuvoso, essa distância pode ser entendida pela redução na radiação solar, que influenciou as gramíneas do gênero Panicum, e consequentemente, na razão F/C no período chuvoso (Tabela 11). Os maiores valores registrados são das cultivares Mombaça (3,93) e Massai (2,20), no período seco, e da cv. Llanero (2,08) no período chuvoso. Toda essa variação na razão F/C está ligada a fase que as plantas estavam, bem como, quantidade da radiação, porém, mesmo sob essas interferências, principalmente, no período chuvoso, os dados encontrados foram acima de 1,4 F/C. Quando a razão está abaixo de 1, considera-se momento crítico, pois aqui a quantidade de folhas é inferior ao

do colmo, afetando a qualidade da forragem e inviabilizando a eficiência do pastejo na produção animal (Pinto et al., 1994).

A principal diferença entre as cultivares nos diferentes períodos é a influência dos fatores climáticos, que atuam diretamente na morfologia das plantas (Iwamoto et al., 2014), sendo observada que as características de cada espécies sob o meio que está inserida é alterada, ou seja, a planta desenvolve a plasticidade fenotípica a fim de garantir o seu desenvolvimento. Esse efeito é relatado por Rodrigues et al. (2008), afirmando que a razão F/C é um indicador da ação ambiente sob planta.

4.3.3 Produção de massa verde e produção de massa seca

Na produção de massa verde (PMV) e massa seca (PMS), as cultivares apresentaram diferença estatística (P<0,05), tanto no período seco quanto no período chuvoso (Tabela 12).

Tabela 12. Produção de Massa Verde (PMV) e Produção de Massa Seca (PMS) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso.

Espécies	**PMV** (kg/ha)	**PMS** (kg/ha)
Período Seco		
B. brizantha cv. Marandu	8.875 ^{C}	1.135 ^{BCD}
B. brizantha cv. MG4	13.899 ^{B}	1.264 ^{BCD}
B. brizantha cv. Piatã	10.529 ^{BC}	1.023 ^{BCD}
B. decumbens cv. Basilisk	11.805 ^{BC}	1.317 ^{BC}
B. humidicola cv. Llanero	9.995 ^{BC}	980 ^{CD}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	8.156 ^{C}	771 ^{D}
P. maximum cv. Massai	8.705 ^{C}	1.155 ^{BCD}
P. maximum cv. Mombaça	21.319 ^{A}	2.048 ^{A}
P. maximum cv. Tanzânia	13.771 ^{B}	1.417 ^{B}
CV (%)	24,7	28,0
P-Valor	0,0008	0,0021
Período Chuvoso		
B. brizantha cv. Marandu	24.154 ^{A}	2.201 ^{C}
B. brizantha cv. MG4	18.705 ^{B}	1.760 ^{CD}
B. brizantha cv. Piatã	19.465 ^{AB}	1.937 ^{CD}
B. decumbens cv. Basilisk	17.050 ^{B}	1.715 ^{CD}
B. humidicola cv. Llanero	17.851 ^{B}	1.680 ^{CD}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	14.625 ^{B}	1.401 ^{D}
P. maximum cv. Massai	16.636 ^{B}	1.708 ^{CD}
P. maximum cv. Mombaça	20.010 ^{AB}	3.731 ^{A}
P. maximum cv. Tanzânia	15.678 ^{B}	2.791 ^{B}
CV (%)	19,4	19,6
P-Valor	0,0122	<0,0001

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

Foi observado uma variação na PMV de até 161,4% no período seco e de 65,1% no período chuvoso. O maior valor registrado no primeiro período foi para a cv. Mombaça (21.319 kg/ha), diferindo das demais espécies (P<0,05), no segundo período a cv. Marandu (24.154 kg/ha) registrou maior PMV, não diferindo estatisticamente (P>0,05) da cv. Mombaça (20.010 kg/ha) e Piatã (19.465kg/ha) (Tabela 12). Dentre as espécies do *Panicum maximum* não foi observada diferença estatística (P>0,05) para o período chuvoso, diferindo (P<0,05) no período seco. A maior produção da cv. Mombaça é a resposta por apresentar um IAF maior nos dois períodos.

A principal diferença entre os dois períodos é a disponibilidade hídrica, visto que, no primeiro período a precipitação pluviométrica atingiu 96 mm, interferindo negativamente no acúmulo de massa das espécies. As cultivares do *Panicum maximum* são conhecidas por suas exigências hídricas, necessitando de uma precipitação acima de 1000 mm (Fonseca & Martuscello, 2010), mesmo sob condições hídricas limitantes essas espécies foram superiores as espécies do gênero da Brachiaria.

Semelhante aos dados da PMV, a cv. Mombaça (2.048 kg/ha) registra maior valor para PMS, diferindo estatisticamente (P<0,05) das demais cultivares, em que as cultivares Massai e Tanzânia não diferem estatisticamente (P>0,05) das cultivares Marandu, MG4, Piatã e Basilisk, no período seco (Tabela 12). O comportamento da PMS no período chuvoso é semelhante ao período anterior, em que a cv. Mombaça (3.731 kg/ha) registra a maior PMS, em que difere (P<0,05), das demais cultivares. As cultivares do gênero Brachiaria não diferem (P>0,05) entre si.

Há um aumento de 82% na PMS no período chuvoso para a cv. Mombaça, entretanto o maior aumento na PMS foi registrado pelas cultivares Tanzânia (96,9%) e Marandu (93,9%) (Tabela 12). Esse aumento é correto ser verificado, Gobbi et al. (2018), relata esse aumento e observa um aumento de 67% na massa seca no período chuvoso.

O comportamento de menor produção de massa verde e seca no período de menor disponibilidade hídrica é resultado da atuação da sazonalidade, fator que influencia as gramíneas tropicais diretamente (Euclides et al., 2016). As gramíneas tropicais normalmente apresentam maiores produções de massa de forragem durante o verão, meio de outono e na primavera, período de maior precipitação pluviométrica (Euclides et al., 2014).

Dentre as espécies estudadas, as cultivares Llanero e Ruziziensis apresentaram menores PMS, conforme Valle et al. (2010), a *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruziziensis possui baixa tolerância à seca, como consequência a sua produção reduzida.

4.3.4 Eficiência do uso de água

Mensurou a eficiência do uso de água (EUA) para verificar a diferença entre as cultivares na capacidade de transformação de água em massa, tanto no período seco quanto no período chuvoso. Em ambos os períodos a EUA permanece diferente (P<0,05) entre as cultivares, apresentando variações de até 245,4% no período seco e de 57,7% no período chuvoso (Tabela 13).

Tabela 13. Eficiência do Uso de Água da chuva (EUA) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso.

Espécies	**EUA** kg/ha/mm
Período Seco	
B. brizantha cv. Marandu	26,6 ^{CD}
B. brizantha cv. MG4	25,6 ^{CDE}
B. brizantha cv. Piatã	17,7 ^{DE}
B. decumbens cv. Basilisk	27,7 ^{CD}
B. humidicola cv. Llanero	23,6 ^{CDE}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	16,3 ^{E}
P. maximum cv. Massai	28,7 ^{BC}
P. maximum cv. Mombaça	56,3 ^{A}
P. maximum cv. Tanzânia	37,6 ^{B}
CV (%)	20,4
P-Valor	<0,0001
Período Chuvoso	
B. brizantha cv. Marandu	22,4 ^{A}
B. brizantha cv. MG4	17,9 ^{AB}
B. brizantha cv. Piatã	19,8 ^{AB}
B. decumbens cv. Basilisk	17,5 ^{AB}
B. humidicola cv. Llanero	17,1 ^{AB}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	14,3 ^{B}
P. maximum cv. Massai	17,4^{AB}
P. maximum cv. Mombaça	19,0 ^{AB}
P. maximum cv. Tanzânia	14,2 ^{B}
CV (%)	20,7
P-Valor	0,0394

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

A cultivar Mombaça (56,3 kg/ha/mm) registra maior valor para EUA no período seco e a cultivar Marandu (22,4 kg/ha/mm) o maior valor médio no período chuvoso. Nos dois períodos a cultivar Ruziziensis registrou o menor valor de EUA, com 16,3 kg/ha/mm no período seco e 14,3 kg/ha/mm no período chuvoso (Tabela 13). No período seco, as espécies do gênero Brachiaria não diferiram (P>0,05) entre si, em relação ao período chuvoso, as espécies não foram diferentes (P>0,05) entre si, exceto a cv. Marandu, que não diferiu apenas da Ruziziensis e Tanzânia (P>0,05).

A principal diferenciação entre essas cultivares deve-se às características intrínsecas. Visto que, uma planta adequadamente nutrida, expressa o seu potencial genético produtivo, além disso, torna mais eficiente na absorção e utilização de água no solo (Silva et al., 2001; Soria et al., 2003).

Os dados demonstram que a eficiência do uso de água no período seco foi maior que no período chuvoso. O momento de limitação hídrica nas gramíneas forrageiras utiliza recursos estratégicos para continuar o seu crescimento, desta forma, as plantas tendem a produzir mais com menos água disponível, logo a conversão fica superior quanto há disponibilidade de água. Sob essa condição restrita, a planta reduz a taxa de crescimento, há maior fechamento estomático e inibição fotossintética, em especial, pela desidratação celular (Taiz & Zeiger, 2013).

A EUA das gramíneas forrageiras submetidas a ambientes semiáridos é importante, já que, implica na capacidade da espécie de tolerar as condições de baixa precipitação pluviométrica (Perazzo et al. 2013).

4.3.5 Valor Nutritivo

A compreensão sobre a quantidade de nutrientes constituintes na planta deve ser considerada devido a sua importância na produtividade animal e qualidade dos produtos, carne e leite (Belanger et al. 2018). Desta maneira, o presente estudo avaliou a composição bromatológica realizada no estudo avaliou os seguintes teores nutritivos, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp) e a fibra em detergente ácido (FDA), de cada espécie forrageira (Tabela 14).

Tabela 14. Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Matéria Mineral (MM), Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteína (FNDcp), Fibra em Detergente Ácido (FDA) de gramíneas forrageiras em condições do semiárido no período seco e chuvoso.

Espécies	MS (%)	PB (%)	MM (%)	FDNcp (%)	FDA (%)
Período Seco					
B. brizantha cv. Marandu	21,7 ^{EF}	17,4 ^{A}	7,95 ^{CD}	49,36 ^{B}	22,84 ^{DE}
B. brizantha cv. MG4	22,6 ^{EF}	14,9 ^{CD}	8,08 ^{BCD}	50,24 ^{B}	24,01 ^{CD}
B. brizantha cv. Piatã	24,5 ^{CD}	15,7 ^{BCD}	7,56 ^{D}	51,95 ^{B}	23,28 ^{DE}
B. decumbens cv. Basilisk	23,3 ^{DE}	14,3 ^{D}	7,85 ^{CD}	52,26 ^{B}	24,64 ^{CD}
B. humidicola cv. Llanero	21,0 ^{F}	15,8 ^{BCD}	8,63 ^{ABC}	51,84 ^{B}	24,63 ^{CD}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	19,1 ^{G}	17,3 ^{AB}	8,59 ^{ABC}	49,83 ^{B}	21,88 ^{E}
P. maximum cv. Massai	29,4 ^{A}	16,0 ^{ABC}	8,94 ^{AB}	55,34 ^{A}	26,69 ^{AB}
P. maximum cv. Mombaça	26,5 ^{B}	15,3 ^{CD}	8,62 ^{ABC}	55,80 ^{A}	27,62 ^{A}
P. maximum cv. Tanzânia	25,5 ^{BC}	17,0 ^{AB}	9,28 ^{A}	49,80 ^{B}	25,27 ^{BC}
CV (%)	5,2	6,6	7,2	3,7	5,0
P-Valor	<0,0001	0,0004	0,0017	<0,0001	<0,0001
Período Chuvoso					
B. brizantha cv. Marandu	18,5 ^{CD}	17,8 ^{AB}	8,59 ^{C}	56,50 ^{C}	28,41 ^{B}
B. brizantha cv. MG4	18,9 ^{BCD}	16,7 ^{ABC}	8,55 ^{C}	56,77 ^{C}	28,76 ^{B}
B. brizantha cv. Piatã	20,3 ^{ABC}	17,2 ^{ABC}	8,62 ^{C}	59,14 ^{AB}	28,77 ^{B}
B. decumbens cv. Basilisk	20,4 ^{AB}	15,6 ^{C}	8,54 ^{C}	57,94 ^{BC}	29,23 ^{AB}
B. humidicola cv. Llanero	18,8 ^{BCD}	16,7 ^{ABC}	8,80 ^{C}	60,75 ^{A}	29,72 ^{AB}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	19,2 ^{BCD}	16,7 ^{ABC}	8,57 ^{C}	52,94 ^{D}	26,89 ^{B}
P. maximum cv. Massai	21,0 ^{A}	16,3 ^{BC}	9,55 ^{B}	60,57 ^{A}	33,17 ^{A}
P. maximum cv. Mombaça	18,7 ^{BCD}	17,9 ^{AB}	11,55 ^{A}	56,11 ^{C}	33,27 ^{A}
P. maximum cv. Tanzânia	17,7 ^{D}	18,6 ^{A}	11,71 ^{A}	55,87 ^{C}	32,84 ^{A}
CV (%)	6,0	7,5	6,0	2,6	9,1
P-Valor	0,0029	0,0524	0,0192	<0,001	0,0075

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

As cultivares diferem estatisticamente (P<0,05) para todos os teores apresentados (Tabela 14). A cultivar Massai apresenta o maior teor de MS tanto no período seco (29,4%), quanto no período chuvoso (21%), diferindo (P<0,05) das demais cultivares estudadas, no período seco, enquanto no período chuvoso as cultivares Piatã e Basilisk não diferiram (P>0,05) da Massai.

Os menores valores registrados foram para a cultivar Llanero (21%) no período seco, diferindo estatisticamente (P<0,05) das demais cultivares, e no período chuvoso a cultivar Tanzânia (17,7%) registrou o menor valor, diferindo (P<0,05) das cultivares Basilisk, Piatã e Massai (Tabela 14). Apenas a cv. Ruziziensis obteve um teor de MS semelhante nos dois períodos experimentais, em torno do 19% de MS.

O maior conteúdo de MS na menor disponibilidade hídrica é citado por Magalhães et al. (2015), corroborando com o presente estudo, visto que, esse efeito ocorre devido à baixa quantidade de água no solo para ser absorvida, trazendo como consequência um

menor teor de água nas células, resultando em maiores teores de MS. De acordo com Lopes et al. (2011), a MS reduz na medida que aumenta a disponibilidade hídrica no solo.

Quantificar a matéria seca na planta é de fundamental importância, dado que, os demais nutrientes contidos na planta estão na parte seca da mesma, quando se tem a pretensão de comparar se faz necessário voltar-se para essa parte.

Devido a aplicação de adubação nitrogenada, as espécies apresentaram teores proteicos acima dos 14% nos dois períodos experimentais. Além disso, as quantificações desses teores foram realizadas em plantas jovens, porque, essas espécies não atingiram 95% da IL na altura de corte recomendada.

No teor de PB as cultivares diferiram ($P<0,05$) entre si. Entretanto, a cv. Marandu (17,4%) registrou maior valor de PB no período seco, não diferindo ($P>0,05$) das cultivares Ruziziensis, Massai e Tanzânia. O período chuvoso foi marcado pela cv. Tanzânia (18,6%) que alcançou o maior valor de PB, diferindo apenas da cv. Basilisk e Massai (Tabela 14).

Apesar de ser considerado esses valores de PB elevados, Pariz et al. (2011) relata valores próximos a 17%, quando há adubação nitrogenada, podendo alcançar até 21,5% de PB. A maior quantidade do teor proteico na planta é intrinsecamente ligada na maior disponibilidade de N no solo, o que resulta em uma melhor absorção e maior concentração na planta (Santos et al., 2010b).

Não era esperado esses altos valores de PB, no entanto, a absorção do N pode estar associado com outros nutrientes disponíveis no solo, um efeito residual das adubações, manejo da pastagem, ou sendo influenciado por fatores ambientais (Martha Jr. et al., 2004). Outro fator que pode ter influenciado no teor proteico é a proporção de folhas nas plantas, efeito esse citado por Pontes et al. (2016). Resultando que o manejo influenciou diretamente nos teores proteicos das gramíneas tropicais.

A quantificação do teor de Matéria Mineral indica a quantidade extraída de minerais do solo pela planta, podendo calcular as reposições (Ribeiro & Pereira, 2011). Os dados demonstram que há diferença ($P<0,05$) entre as cultivares estudada, em que o maior valor alcançado foi de 9,28% no *P. maximum* cv. Tanzânia, e o valor menor atingido de 7,56% de MM para a *B. brizantha* cv. Piatã, no período seco (Tabela 14).

Em relação ao período chuvoso, as cultivares Mombaça e Tanzânia registraram um teor de MM maior que 11%, não diferindo ($P>0,05$) entre si. Nesse mesmo período, as cultivares do gênero Brachiaria não diferiram ($P>0,05$) entre si, com valores próximos

a 8%. A cultivar Massai diferiu (P<0,05) das demais cultivares, registrando um teor de matéria mineral de 9,55%.

Os constituintes fibrosos das gramíneas forrageiras foram avaliados pelos teores de FDNcp e FDA (Tabela 7). Observa-se no presente estudo que as duas cultivares de *Panicum maximum*, a Massai (55,34%) e o Mombaça (55,8%), apresentaram maior teor de FDNcp e diferindo (P<0,05) das demais cultivares, as demais cultivares não diferiram (P>0,05) entre si e registraram valores entre 49 a 52% de FDNcp, dados referente ao período seco (Tabela 14).

O comportamento dos constituintes fibrosos no período chuvoso foi influenciado pela disponibilidade hídrica, em que o maior valor atingido foi pela cv. Llanero (60,75%), que não diferiu (P>0,05) das cultivares Massai e Piatã. A cultivar Ruziziensis (52,94%) registrou o menor valor de FDNcp, que diferiu (P<0,05) das demais cultivares.

A quantificação desses constituintes reforça o entendimento sobre a fonte de carboidratos estruturais (hemicelulose e celulose) das gramíneas, e que esses são os principais substratos energéticos utilizados pelos microrganismos presentes no aparelho digestivo dos ruminantes (Van Soest,1994).

Os valores apresentados de FDN e FDA nesse estudo estão relativamente mais baixos do que observada em algumas literaturas (Valadares Filho et al. 2010; Geron et al. 2014), a média nesses estudos são de 70% de FDN e 50% de FDA, entretanto nenhuma das gramíneas forrageiras estudadas atingiram esses valores. O aumento observado dos teores fibrosos no período chuvoso é a resposta do amadurecimento das plantas, o que reduz a qualidade nutritiva nesse período (Jensen et al., 2016).

Um dos elementos que pode estar associado a essa redução é a proporção de folha e colmo, visto que plantas com boa relação de folha/colmo tendem a apresentar baixo teor de fibra (Magalhães et al., 2011), corroborando com o presente estudo, além disso, esses teores confirma que as plantas eram jovens quando atingiram o ponto de colheita na altura recomendada.

O comportamento dos teores de FDA (Tabela 7) foram semelhantes ao do FDNcp. As cultivares do *Panicum maximum*, Massai e Mombaça não diferiram (P>0,05) entre si, a cultivar Mombaça (27,62%) registrou o maior valor de FDA, as cultivares não diferiram (P>0,05) entre si, exceto a cv. Ruziziensis (21,88%) que diferiu (P<0,05) das demais espécies e apresentou o menor teor de FDA, dados referentes ao período seco (Tabela 14). Em relação ao período chuvoso, as cultivares de *Panicum maximum* não diferiram

entre si (P>0,05), a cv. Mombaça (33,27%) apresentou maior teor de FDA, entre as Brachiaria não foi observada diferença estatística (P>0,05).

O alto teor de FDA indica maior proporção de componente fibrosos mais resistentes à digestão, resultando uma baixa digestibilidade da forragem (Van Soest, 1994), a sua quantificação é indicativo tanto para a digestibilidade quanto para o valor energético, visto que, quanto menor o valor de FDA, maior o valor energético da planta (Magalhães et al. 2015), o que observada neste estudo, em que o NDT maior apresentado foram das espécies que apresentaram menores teores de FDA, ou seja, as cultivares de Brachiaria.

Os componentes que estão presentes no FDA são a celulose e a lignina, dois elementos estruturais de uma célula vegetal. De modo geral, as cultivares do *Panicum maximum*, necessitam de uma estrutura mais sólida por serem manejadas em alturas maiores, sendo observada no presente estudo.

Como houve limitação pluviométrica no período seco, a observação do valor de FDA menor é correta, conforme Wilson & Wong (1982) a escassez de água para planta causa atraso na maturidade, no crescimento e desenvolvimento do caule, logo reduz o processo de lignificação.

Diante dos dados apresentados de IL, IAF e os teores considera que essas gramíneas forrageiras tropicais quando colhidas na altura recomendada estavam ainda em amadurecimento, ou seja, eram plantas jovens, por isso valores fibrosos baixos e proteicos altos, quando comparada com a literatura.

Os fracionamentos auxiliam no entendimento da composição dos nutrientes, propõem uma melhor visibilidade das características de cada espécie. Desta forma, mensurou a Proteína Indigestível em Detergente Neutro (PIDN), Proteína Indigestível em Detergente Ácido (PIDA), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) e Digestibilidade da Matéria Seca (DMS), a fim de verificar se existem diferenças entre as cultivares de gramíneas tropicais no período seco e no período chuvoso.

Em ambos os períodos o PIDN, PIDA, NDT e DMS foram diferentes (P<0,05) entre as espécies, apresentando uma variação de até 378,9% no período seco e 90,3% no período chuvoso para o PIDN. Verificou-se que as forrageiras do gênero Brachiaria se sobressaíram apresentando os menores valores, a cv. Marandu com 1,38 % no período seco e no período chuvoso a cv. Ruziziensis 3,4% (Tabela 15).

Tabela 15. Proteína Indigestível em Detergente Neutro (PIDN), Proteína Indigestível em Detergente Ácido (PIDA), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), Digestibilidade da Matéria Seca (DMS) de gramíneas forrageiras no semiárido em duas estações do ano de 2019.

Espécies	PIDN (%)	PIDA (%)	NDT (%)	DMS (%)
Período Seco				
B. brizantha cv. Marandu	1,38 ^{F}	0,25 ^{CD}	61,62 ^{AB}	71,10 ^{AB}
B. brizantha cv. MG4	2,25 ^{ED}	0,30 ^{BC}	60,95 ^{BC}	70,19 ^{BC}
B. brizantha cv. Piatã	1,97 ^{EF}	0,21 ^{D}	61,36 ^{AB}	70,76 ^{AB}
B. decumbens cv. Basilisk	1,92 ^{EF}	0,26 ^{BCD}	60,60 ^{BC}	69,70 ^{BC}
B. humidicola cv. Llanero	2,63 ^{D}	0,22 ^{D}	60,60 ^{BC}	69,71 ^{BC}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	4,81 ^{C}	0,30 ^{BC}	62,15 ^{A}	71,85 ^{A}
P. maximum cv. Massai	6,62 ^{A}	0,32 ^{B}	59,45 ^{DE}	68,10 ^{DE}
P. maximum cv. Mombaça	5,79 ^{B}	0,32 ^{B}	58,92 ^{E}	67,38 ^{E}
P. maximum cv. Tanzânia	4,71 ^{C}	0,39 ^{A}	60,25 ^{CD}	69,21 ^{CD}
CV (%)	12,06	15,1	1,15	1,38
P-Valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Período Chuvoso				
B. brizantha cv. Marandu	3,70 ^{F}	0,47 ^{CD}	58,47 ^{A}	66,76 ^{A}
B. brizantha cv. MG4	4,35 ^{E}	0,48 ^{CD}	58,28 ^{A}	66,49 ^{A}
B. brizantha cv. Piatã	3,92^{EF}	0,34 ^{D}	58,27 ^{A}	66,48 ^{A}
B. decumbens cv. Basilisk	4,47 ^{DE}	0,56 ^{BCD}	58,01 ^{AB}	66,12 ^{AB}
B. humidicola cv. Llanero	4,96 ^{CD}	0,40 ^{CD}	57,73 ^{AB}	65,74 ^{AB}
B. ruziziensis cv. Ruziziensis	3,4 ^{F}	0,45 ^{CD}	59,33 ^{A}	67,95 ^{A}
P. maximum cv. Massai	5,84 ^{B}	0,61 ^{BC}	55,79 ^{B}	63,06 ^{B}
P. maximum cv. Mombaça	5,46 ^{BC}	0,80 ^{AB}	55,74 ^{B}	62,98 ^{B}
P. maximum cv. Tanzânia	6,47 ^{A}	0,90 ^{A}	55,98 ^{B}	63,31 ^{B}
CV (%)	8,59	29,9	2,68	3,26
P-Valor	<0,0001	0,0201	0,0075	<0,0076

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

Dentre as cultivares de *Panicum maximum*, as três cultivares tiveram teores acima de 4,5%, juntamente com a cultivar Ruziziensis, que alcançou 4,8%. Em relação aos dois períodos experimentais, foi observado um aumento no teor do PIDN para a maioria das espécies no período chuvoso, exceto nas cultivares Massai e Ruziziensis.

Os maiores valores de PIDA foi registrado pela cultivar Tanzânia no período seco (0,39%) e no período chuvoso (0,90%), em que nesse último período não diferiu (P>0,05) da cultivar Mombaça. O comportamento dos dados de PIDA foram semelhantes ao PIDN, observando o aumento no período chuvoso. Os menores valores registrados foram das cultivares Piatã (0,21%) e Llanero (0,22) no período seco e da cultivar Piatã (0,34%) no período chuvoso (Tabela 15)

Essas frações dos compostos nitrogenado, principalmente do PIDA ligado ao NIDA, tem sido empregada como predito ou estimador do potencial de aproveitamento proteico, no sentido de não apresentar a disponibilidade do NIDA aos microrganismos ruminais ou digestibilidade intestinal (Clipes et al., 2010). Os valores de PIDN e PIDA

estão ligadas as frações fibrosas realizadas por FDN e FDA, logo, representa as frações hemicelulose, celulose e lignina, para o PIDN e a celulose e lignina para PIDA.

Diante do observado, as gramíneas do gênero da Brachiaria detêm de valores proteicos mais disponíveis para a utilização dos microrganismos ruminais do que as cultivares do *Panicum maximum.*

A variação dos valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) no período seco foi de 5,5%, enquanto no período chuvoso foi de 6,4%, em que as cultivares diferiram (P<0,05) entre si (Tabela 15). No período seco a cv. Ruziziensis (62,15%) apresentou maior valor de NDT, não diferindo (P>0,05) das cultivares Marandu e Piatã. No período chuvoso, os maiores registrados foram para as cultivares do gênero Brachiaria, que não diferiram (P>0,05) entre si, a cultivar Ruziziensis (59,33%) apresenta o maior valor de NDT.

Os menores valores registrados nos dois períodos foi da cultivar Mombaça, com 58,92% no período seco e 55,74% no período chuvoso. No último período experimental as cultivares do Panicum maximum não diferiram (P>0,05) entre si, com valor médio de 55% de NDT.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) representa o valor energético do alimento para os animais ruminantes, e esse valor energético é importante por ser a base das formulações das rações (Pereira et al., 2010), além disso, os cálculos da energia líquida e a energia metabolizável são estimados a partir do teor de NDT (Valadares et al. 2000).

A diferença entre as cultivares é devido a correlação do conteúdo de FDA de cada espécies, visto que, gramíneas que apresentaram um FDA maior, obteve um teor de NDT será menor. Essa correlação direta com o teor de FDA é inversamente proporcional, sendo adequado por conta do cálculo de acordo com Cappelle et al. (2001), que utiliza o teor de FDA ou FDN para estimar os nutrientes digestíveis totais.

O NDT é um indicativo do conteúdo energético dos alimentos, e por essa razão os maiores teores de NDT podem aumentar o desempenho dos animais (Cappelle et al. 2001). Van Soest (1994) corrobora, relatando que o consumo de forragem pode ser influenciado pelo teor de NDT presente na dieta do animal. Sob essa perspectiva, as cultivares Marandu, Piatã e Ruziziensis tem o potencial de promover maior desempenho dos animais, por possuir maior teor de NDT, tanto no período seco quando no período chuvoso.

Para completar e fechar a parte do valor nutritivo das gramíneas tropicais sob condições semiáridas, mensurou a Digestibilidade da Matéria Seca (DMS), em que foi observada diferença (P<0,05) entre as cultivares nos dois períodos experimentais.

Os maiores valores registrados no período seco foram das cultivares Ruziziensis (71,8%), Marandu (71,1%) e Piatã (70,7%), não diferindo (P>0,05) entre si. No período chuvoso, os maiores valores foram apresentados pelas cultivares do gênero Brachiaria, que não diferiram (P>0,05) entre si (Tabela 15). A cultivar Mombaça apresenta nos dois períodos os menores valores de DMS, de 67,38% no período seco e 62,68% no período chuvoso, nesse último período as cultivares do Panicum maximum não diferiram (P>0,05) entre si.

O comportamento das gramíneas forrageiras nos dois períodos para a DMS e NDT foram estatisticamente iguais, isso porque a estimativa da DMS também considera o teor de FDA. A observação dos teores de FDA baixos eleva o teor de DMS. Ao mesmo tempo, os maiores teores de DMS no período seco do que no período chuvoso, é explicado por Corsi (1984), plantas sob estresse hídrico há maior digestibilidade por aumentar a proporção de tecido mais digestível, como o mesofilo, principalmente nas folhas.

4.4 Conclusões finais

Cada espécie dentro dos parâmetros avaliados apresenta uma especificidade, possuindo um excelente potencial produtivo mesmo sob condições semiáridas, entretanto, as cultivares Marandu e Piatã da *Brachiaria brizantha*, a Massai e Mombaça do *Panicum maximum* expressaram maior potencial produtivo e nutritivo. Desta forma, o presente estudo aponta que diversificar a pastagem traz consigo a oportunidade de incrementar potencial produtivo no sistema de produção a pasto e diminuir a dependência forrageira à apenas uma única espécie, principalmente, em momentos de limitação hídrica.

4.5 Referências bibliográficas

ALVAREZ V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. *In*: Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais (CFSMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 5ª aproximação, p.41-60, 1999.

ASSOCIATION OF ANALYTICAL COMMUNITIES – AOAC. **International. Official methods of analysis of AOAC international,** 19th.ed. Gaithersburg, MD, USA: Association of Analytical Communities, 2012. 2610p.

BELANGER, G.; TREMBLAY, G.F.; PAPAPOULOS, Y.A.; DUYNISVELD, J.; LAJEUNESSE, J.; LAFRENIERE, C.; FILLMORE, S.A.E. Yield and nutritive values of binary legume-grass mixtures under grazing or frequent cutting. **Canadian Journal of Plant Science,** v.98, n.2, p.395-407, 2018.

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos Alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CASTRO FILHO, M.A.D.; BARBOSA, M.A.A.F.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; GASTAL, D.W. Valor nutritivo da palha de milho verde para bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.8, n.2, p.112-121, 2007.

CLIPES, R.C.; SILVA, J.F.C.; DETMANN, E.; VÁSQUEZ, H.M.; HENRIQUES, L.T.; DONATELE, D.M.; HADDADE, I.R. Proteína insolúvel em detergente ácido como estimador da fração protéica não degradável no rúmen de forragens tropicais. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal,** v.11, n.2, p.463-473, 2010.

CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass Panicummaximum, JACQ.** 1984. 125f. Thesis (Doctor of Philosophy) – The Ohio State University – OSU, Ohio.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Portal Eletrônico**. Disponível em: https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem. Acesso em 13 abr. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE – EMBRAPA/SUDENE. 1973. **Embrapa Solos Nordeste**. Disponível em: http://solos.uep.cnps.embrapa.br/index.php?link=ba. Acesso em 19 nov. 2019.

EUCLIDES, V.P.B; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A.; VALLE, C.B.; NANTES, N.N. Animal performance and sward characteristics of two cultivars of Brachiaria brizantha (BRS paiaguás and BRS Piatã). **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.45, n.3, p.85-92, 2016.

EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A.; NANTES, N.N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hoschst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres,** Viçosa, v.61, Suplemento, p.808-818, nov/dez, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Estações Automáticas**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTQ0Ng==. Acesso em nov. 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Portal eletrônico.** Disponível em http://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/pt/. Acesso em jan. 2020.

FAGUNDES, J.L.; SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; SBRISSIA, A.F.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B.; PINTO, L.F.M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola,** v.56, n.4, p.1141-1150, 1999.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. **Plantas forrageiras**, Viçosa: Editora da UFV, 2010.

GERON, L.J.V.; CABRAL, L.S.; TRAUTMANN-MACHADO, R.J.; ZEOULA, L.M.; OLIVEIRA, E.B.; GARCIA, J.; GONÇALVES, M.R.; AGUIAR, R.P.S. Avaliação do teor de fibra em detergente neutro e ácido por meio de diferentes procedimentos aplicados às plantas forrageiras. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, v.35, n.3, p.1533-1542, 2014.

GOBBI, K.F.; LUGÃO, S.M.B.; BETT, V.; ABRAHÃO, J.J.S.; TACAIAMA, A.A.K. Massa de forragem e características morfológicas de gramíneas do gênero Brachiaria na região do arenito caiuá/PR. **Boletim de Indústria Animal,** Nova Odessa, v.75, p.1-9, 2018.

IWAMOTO, B.S.; CECATO, U.; RIBEIRO, O.L.; MARI, G.C.; PELUSO, E.P.; LINS, T.O.J.D. Produção e composição morfológica do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio nas estações do ano. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.2, p.530-538, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário de 2017**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 23 nov. 2019.

JENSEN, H.B.; ROBINS, J.G.; RIGBY, C.; WALDRON, B.L. Comparative trends in forage nutritional quality across the growing season in 13 grasses. **Canadian Journal of Plant Science,** v.97, n.1, p.72-82, 2017.

LOPES, W.B.; CARVALHO, G.G.P.; PATÊS, N.M..; PIRES, A.J.V.; MACÊDO, T.M.; FRIES, D.D.; SALES, R.M.P. Dinâmica, produção e qualidade da 'Brachiaria brizantha' submetida a regime hídrico e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal,** v.12, n.1, p.43-58, 2011.

MACEDO, V.H.M.; CUNHA, A.M.Q.; CÂNDIDO, E.P.; DOMINGUES, F.N.; MELO, D.M.; RÊGO, A.C. Estrutura e produtividade de capim-tanzânia submetido a diferentes frequências de desfolhação. **Ciência Animal Brasileira,** 18, 2017.

MAGALHÃES, J.A.; CARNEIRO, M.S.S.; ANDRADE, A.C.; PEREIRA, E.S.; RODRIGUES, B.H.N.; COSTA, N.L.; FOGAÇA, F.H.S.; CASTRO, K.N.C.; TOWNSEND, C.R. Composição bromatológica do capim-marandu sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, v.36, n.2, p.933-942, 2015.

MAGALHÃES, A.F.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; SOUSA, R.S.; SILVA, F.F.; BONOMO, P.; VELOSO, C.M.; MAGALHÃES, D.M.A.; PEREIRA, J.M. Composição bromatológica e concentrações de nutrientes do capim braquiária adubado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal,** Salvador, v.12, n.4, p.893-907, 2011.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G.; SOUSA, D.M.G.; BARCELLOS, A.O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.155-216, 2004.

MCDOWELL, R.E. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco: WH Freeman and Company, p.711, 1972.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; COSTA, N.R.; CAVALLINI, M.C. Produção, composição bromatológica e índice de clorofila de braquiária após o consórcio com milho. **Archivos de Zootecnia,** v.60, n.232, p.1041-1052, 2011.

PERAZZO, A.F.; SANTOS, E.M.; PINHO, R.M.A.; CAMPOS, F.S.; RAMOS, J.P.F.; AQUINO, M.M.; SILVA, T.C.; BEZERRA, H.C. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural,** Santa Maria, v.43, n.10, p.1771-1776, 2013.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M.; LOPES, N.F. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v.23, n.3, p.327-332, 1994.

PONTES, L.S.; BALDISSERA, T.C.; GIOSTRI, A.F.; STAFIN, G.; SANTOS, B.R.C.; CARVALHO, P.C. Effects of nitrogen fertilization and cutting intensity on the agronomic performance of warm-season grasses. **Grass and Forage Science,** v. 72, ed. 4, 2016.

RESENDE JÚNIOR, A.J. **Morfogênese, acúmulo de forragem e teores de nutrientes de *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a diferentes severidades de desfolhação e fertilidades contrastantes.** 2011. 103p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba.

RODRIGUES, B.H.N.; ANDRADE, A.C.; MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N.L.; BEZERRA, E.E.A. Determinação do teor de proteína bruta de Panicum maximum cv. Tanzânia, sob diferentes níveis de irrigação e adubação nitrogenada. **Publicações em Medicina Veterinária**, Londrina, v.4, n.26, 2010.

RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.37, n.3, p.394-400, 2008.

RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G. Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim-tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrotação. **Ciência e Agrotecnologia,** v.35, n.4, p.811-816, 2011.

SANTOS, M.E.R.; SOUSA, B.M.L.; ROCHA, G.O.; FREITAS, C.A.S.; SILVEIRA, M.C.T.; SOUSA, D.O.C. Estrutura do dossel e características de perfilhos em pastos de capim-piatã manejados com doses de nitrogênio e períodos de diferimento variáveis. **Ciência Animal Brasileira,** Goiânia, v.18, p. 1-13, 2017.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; PIMENTEL, R.M.; SILVA, G.P.; SILVA, S.P. Caracterização de perfilhos de capim-braquiária em locais com três intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal,** v.11, n.4, p.961-975, 2010a.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; SILVA, S.P.; MONNERAT, J.P.I.S. Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.39, n.9, p.1919-1927, 2010b.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.37, n.1, p.35-47, 2008.

SILVA, L.V.; CÂNDIDO, M.J.D.; PESSOA, J.P.M.; CAVALCANTE, A.C.R.; CARNEIRO, M.S.S.; SILVA, A.N. Componentes da biomassa e características estruturais em capim-aruana sob diferentes frequências e intensidades de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.50, n.12, p.1192-1200, 2015a.

SILVA, T.J.A.; BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA NETO, M.M.; MÉLO, R.F. Níveis de nitrogênio e seus efeitos na evapotranspiração do milheto cultivado em um solo da Zona da Mata de Pernambuco. *In*: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Varadero, 2001. **Anais.** Varadero, 2001.

SOUSA, L.J.; PASSOS, B.S.A.; ANDRADE, M.P.; BERTOLINI, C.A.; MECIANO, G.P.; HERLING, V.R.; PEREIRA, L.E.T. **Densidade populacional e peso médio de perfilhos de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em resposta a saturação por bases no solo e intensidades de corte.** ZOOTEC, Santos, 2017.

SOUZA, E.J.; CUNHA. F.F.; MAGALHÃES. F.F.; SILVA, E.R.; SANTOS, O.F. Eficiência do uso da água pelo milho doce em diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira Agrícola e Irrigação,** Fortaleza, v.10, n.4, p.750-757, 2016.

SORIA, L.T.; COELHO, R.D.; HERLING, V.R.; PINHEIRO, V**.** Respostas do capim Tanzânia a aplicação de nitrogênio e lâminas de irrigação. I: Produção de forragem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.7, n.3, p.430-436, 2003.

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

TEIXEIRA, S.; BRANCO, A. F.; GRANZOTTO, F.; BARRETO, J.C.; ROMA, C.F.C.; CASTAÑEDA, R.D. Fontes de fósforo em suplementos minerais para bovinos de corte em pastagem de *Cynodon nlemfuensis Vanderyst*. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v. 40, n.1, p.190-199, 2011.

VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; EUCLIDES, V.P.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. Gênero *Brachiaria*. *In*: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**, Viçosa: Editora UFV, p. 30-77, 2010.

VALADARES FILHO, S. de C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV/DZO, 2010.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, p.476, 1994.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, 1991.

WELLES, J.M.; NORMAN, J.M. Instrumento para medição indireta da arquitetura do dossel. **Revista de Agronomia,** v.83, n.5, p.818-825, 1991.

WILSON, J.R.; WONG, C.C. Effects of shade on some factors influencing nutritive quality of Green panic and Siratro pastures. **Australian Journal of Agricultural Science,** Melbourne, v.33, n.6, p.937-949, 1982.