

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E
ACÚMULO DE BIOMASSA DE FORRAGEIRAS
IRRIGADAS EM AMBIENTE DE DOMÍNIO DE
CERRADO**

Autor: Dyb Youssef Bittar
Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa
Coorientador: Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso

CERES - GO
Março – 2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E
ACÚMULO DE BIOMASSA DE FORRAGEIRAS
IRRIGADAS EM AMBIENTE DE DOMÍNIO DE
CERRADO**

Autor: Dyb Youssef Bittar
Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa
Coorientador: Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO, no Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres, Área de concentração Tecnologias de Irrigação.

CERES - GO
Março – 2017

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

BB624c BITTAR, DYB YOUSSEF
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ACÚMULO DE BIOMASSA
DE FORRAGEIRAS IRRIGADAS EM AMBIENTE DE DOMÍNIO DO
CERRADO / DYB YOUSSEF BITTAR; orientador CLEITON
MATEUS SOUSA; co-orientador WILLIAN HENRIQUE DINIZ
BUSO. -- Ceres, 2017.
100 p.

Dissertação (Mestrado em MESTRADO EM IRRIGAÇÃO NO
CERRADO) -- Instituto Federal Goiano, Câmpus Ceres,
2017.

1. FITOMASSA. 2. MASSA SECA. 3. PERFILAMENTO. 4.
IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR. 5. PANICUM MAXIMO . I. SOUSA,
CLEITON MATEUS, orient. II. BUSO, WILLIAN HENRIQUE
DINIZ , co-orient. III. Título.

Aos familiares pelo incentivo e paciência,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta Instituição, seu corpo docente, direção e administração, que acreditaram e oportunizaram um curso de tamanha importância e relevância para nossa região.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Dyb Youssef Bittar, formado em técnico em agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Ceres, hoje, Instituto Federal Goiano Campus Ceres, tem graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual de Goiás, Especialista em Bovinocultura de Leite pela Universidade Federal de Lavras.

ÍNDICE

	Página
RESUMO-----	xiv
ABSTRACT-----	xv
INTRODUÇÃO GERAL-----	16
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-----	17
2.1. O Cerrado Brasileiro-----	17
2.2. Clima do Domínio de Cerrado em Goiás-----	18
2.3. Pastagens em Goiás-----	19
2.3.1. Forragens Utilizadas em Goiás-----	21
2.3.1.1. <i>Gênero Brachiarias</i>	21
2.3.1.2. <i>Gênero Panicum</i>	25
2.4. Perfilhamento em Forragens	30
2.5. Ecofisiologia das Plantas forrageiras	33
2.5.1. Água	33
2.5.2. Nutrientes	34
2.5.3. Temperatura	34
2.5.4. Compactação do solo	35
2.5.5. Pastejo	35
2.5.6. Radiação Solar.....	36
2.6. Irrigação de Pastagens-----	36
2.7. Simulação do Custo da produção da forragem-----	40
3. OBJETIVOS-----	42
3.1. Objetivo Geral-----	42
3.2. Objetivos específicos-----	42

4. MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1. Local	43
4.2. Clima e Solo	44
4.3. Dados Metereológicos coletados na área	45
4.4. Histórico da Área	47
4.5. Delineamento Experimental e Tratamentos	47
4.6. Implantação das Forrageiras	48
4.7. Manejo e Condução do Experimento	50
4.8. Monitoramento da evapotranspiração	50
4.9. Irrigação	52
4.10. Adubação de Manutenção	52
4.11. Corte e preparo das Amostras	53
4.12. Variáveis Analisadas	54
4.13. Análise Estatística	54
4.14. Cálculo Simulação do custo	54
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1. Número de Perfilhos por Touceira e por Cortes.	57
5.1.1. Massai	58
5.1.2. MG5	59
5.1.3. Mombaça	60
5.1.4. Piatã	60
5.1.5. Tanzânia	60
5.2. Número de Folhas por Perfilho (NFPER), Número de Folha por Planta (NFP), Massa Fresca Total (MFT), Massa Seca Total (MST).	61
5.2.1. Massai	63
5.2.2. MG5	64

5.2.3. Mombaça.....	64
5.2.4. Piatã.....	65
5.2.5. Tanzânia.....	66
5.3. Relação entre Massa Fresca da Folha e Massa Fresca do Colmo e Relação entre Massa Seca da Folha e Massa Seca do Colmo das Forrageiras e dos Cortes.....	67
5.3.1. Massai.....	69
5.3.2. MG5.....	69
5.3.3. Mombaça.....	70
5.3.4. Piatã.....	70
5.3.5. Tanzânia.....	70
5.4. Acúmulo de Biomassa Fresca e Seca.....	71
5.5. Produção de Folha fresca e seca na massa total da forragem.....	73
5.5.1. Percentual de folhas fresca e seca entre as forrageiras.....	74
5.5.1.1. Massai.....	75
5.5.1.2. MG5.....	75
5.5.1.3. Mombaça.....	75
5.5.1.4. Piatã.....	76
5.5.1.5. Tanzânia.....	76
5.5.2. Percentual de folhas fresca e secas entre os cortes.....	76
5.6. Correlação.....	77
5.7. Simulação do Custo de Produção.....	78
5.7.1. Levantamento do Investimento.....	78
5.7.2. Levantamento Custo Pastagem.....	78
6. CONCLUSÕES.....	85
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Médias de Temperaturas mensais em Goiás, em diversas estações distribuídas no estado no ano 2016	18
Tabela 2. Médias de Umidade Relativa do Ar anual em diversas estações metrológicas do estado de Goiás.	19
Tabela 3. Incidência (%) da lotação de animais quanto à produtividade nos municípios goianos.....	20
Tabela 4. Tabela 4. Valores de produtividade – UA/ha, animal/ha, kg de peso vivo (PV)/ha/ano – e ganho médio diário (GMD), em diferentes tecnologias nos sistemas de produção de bovinos em recria e engorda, em pastagens, no Brasil	21
Tabela 5 Características botânicas e produtivas de algumas cultivares de <i>Panicum maximum</i>	27
Tabela 6. Comparação de manejo e produção entre as forrageiras comerciais existentes em Goiás	28
Tabela 7. Comparação das forrageiras comerciais existentes em Goiás	29
Tabela 8. Altura de corte determinada para cada forrageira, de acordo com 95% de intensidade luminosa	50
Tabela 9. Data e número de cortes, temperatura do ar e fotoperíodo durante o experimento. Ceres-GO. 2016.....	53
Tabela 10. Data e número de cortes, temperatura do ar e fotoperíodo durante o experimento. Ceres-GO. 2016.....	54
Tabela 11. Número de perfilhos por planta de forrageira em função do corte.....	55
Tabela 12. Número de folhas por perfilho (NFPER), número de folha por planta (NFP), massa fresca total (MFT), massa seca total (MST).....	59

Tabela 13. Massa fresca total (MFT), massa seca total (MST) em toneladas, percentual de matéria seca (% MS), percentual de folhas (% folhas) e percentual de colmo (% colmo).....	69
Tabela 14. Correlação entre as variáveis analisadas.....	73
Tabela 15. Custo de Implantação do massai, MG5, mombaça, piatã e tanzânia.....	75
Tabela 16. Levantamento dos custos fixos por hectare irrigado com pivô central	76
Tabela 17. Dados sobre gasto por hora do kWh do pivô e da aspersão, custo da kWh na demanda verde e noturna, tempo para irrigar 1 ha ⁻¹ de pastos irrigados com pivô central (5 ha ⁻¹).	76
Tabela 18. Lâminas de irrigação, horas trabalhadas, energia requerida (kWh) e custo elétrico (R\$ mês ⁻¹) na área irrigada do Instituto Federal Goiano Ceres.	77
Tabela 19 Custo anual/ha ⁻¹ de produção em sistemas de irrigação dos tipos pivô central	78
Tabela 20. Comparativo de Custos de produção em R\$ em sistemas de irrigação do tipo pivô central e aspersão em malha, com duas tarifas (verde e noturna).	79

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Características Morfológicas do <i>Brachiaria</i>	23
Figura 2. Espiguetas ou pluma em <i>Brachiaria</i>	24
Figura 3. Inflorescência em <i>Brachiaria</i>	24
Figura 4. Característica Morfológica do <i>Panicum maximum jacq.</i>	26
Figura 5. Inflorescência em <i>Panicum maximum jacq.</i>	27
Figura 6. Imagem aérea da área localizada no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. Ceres - GO, 2015.	40
Figura 7. Imagem aérea experimento no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. Ceres - GO, 2015.	41
Figura 8. Valores de temperatura máxima, média e mínima do município de Ceres – GO	42
Figura 9. Variação do Fotoperíodo nos meses de julho a outubro de 2016.	42
Figura 10 Número de cortes, total de luz recebida por corte, lâmina de água total aplicada e temperatura total	43
Figura 11 Precipitação Pluviométrica do Ar registrada de julho a outubro de 2016. Estação de Itapaci – GO. Usina Grupo Farias. Itapaci – GO	44
Figura 12. Preparo do solo com uma gradagem na área do experimento.....	46
Figura 13. Preparo do solo com duas gradagens na área experimental.....	46
Figura 14. Mistura da semente com serragem para melhorar a dispersão.....	47
Figura 15. Plantio a lanço nas parcelas.....	47
Figura 16. Evapotranspiração monitorada pelo tanque Classe A de 01 de julho a 29 de setembro de 2016.....	48
Figura 17. Lâmina d'água aplicada nos meses de julho, agosto e setembro	49
Figura 18. Relação das folhas frescas por colmo (RFFC) e relação das folhas Secas por colmos (RFSC)	64
Figura 19. Relação das folhas frescas por colmo (RFFC) e relação das folhas Secas por colmos (RFSC)	65
Figura 20. Acúmulo de Biomassa fresca t ha ⁻¹ e biomassa seca por corte t ha ⁻¹	67

Figura 21. Resultado do teste de Tukey a 5% de probabilidade para os valores de massa fresca e seca acumulada nos capins massai, MG5, mombaça, piatã e tanzânia	68
Figura 22. Percentual de folha frescas na massa total da forragem e percentual de folha seca na massa total da forragem no capins massai, MG5, mombaça, piatã e tanzânia ..	70
Figura 23. Avaliação do percentual da relação entre folha fresca e colmo e relação entre folha seca e colmo em relação aos cortes dos capins massai, MG5, mombaça, piatã e tanzânia.....	72

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

RFPER	Relação Folha por Perfilho
RFP	Relação Folha por Planta
MF	Massa Fresca
MS	Massa Seca
MFFC	Massa Fresca Folha por Colmo
MSFC	Massa Seca Folha por Colmo
IAF	Índice Área Foliar
U. A.	Unidade Animal
PV	Peso Vivo
GMD	Ganho Médio Diário
Cv	Cultivar
NH ₄ ⁺	Amônio
cm ²	Centímetro ao Quadrado
Na ⁺	Sódio
Ca ⁺²	Cálcio
Mg ⁺²	Magnésio
CO ₂	Dióxido de Carbono
Etp	Evapotranspiração da cultura
ET ₀	Evapotranspiração de Referência
KC	Coefficiente da cultura
Ns	Não Significativo
Kg	Quilograma
L	Litros
M	Metros
Mm	Milímetros
mm ²	Milímetros ao Quadrado
%	Porcentagem
MO	Matéria orgânica
Cm	Centímetros
TO	Tocantins
PR	Paraná
RR	Rondônia
SP	São Paulo
GO	Goiás
PI	Piauí
CE	Ceara

RESUMO

Bittar, Dyb Youssef. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, Março de 2017. **Acúmulo de Biomassa e Características Morfológicas de Forragens Irrigadas em Ambiente de Domínio de Cerrado.** Orientador: Dr. Cleiton Mateus Sousa. Coorientador: Dr. Willian Diniz Buso.

Objetivou-se, no presente trabalho, avaliar o acúmulo de biomassa e as características morfológicas de cinco forrageiras submetidas à irrigação em ambiente de domínio de cerrado. Os tratamentos foram constituídos por três cultivares do gênero *Panicum*, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Massai; e duas do gênero *Brachiaria*, *Brachiaria brizantha* MG5 e *Brachiaria Brizantha* cv. BRS Piatã. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, com cinco repetições, totalizando 25 parcelas. A lâmina d'água foi calculada em função da evapotranspiração de referência (ET_o), do tanque classe A da estação meteorológica do próprio instituto. O ensaio foi conduzido na área do pivô central, do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, no período de julho a outubro de 2016. As coletas foram feitas nos dias 30/07, 18/08, 05/09, 21/09 e a última em 07/10 para o mombaça, tanzânia e massai e nos dias 02/8, 20/08, 07/09, 23/09 e 9/10 para o MG5 e piatã, todas no ano de 2016. Entre as cultivares do gênero *Panicum*, o capim massai apresentou o maior número de perfilhos durante a realização dos cortes, e entre as cultivares do gênero *Brachiaria*, o mg5 apresentou o maior número de perfilhos. Quando analisamos a relação folhas/perfilho, o massai, mombaça e tanzânia não apresentaram diferença significativa quanto à relação folha/planta. O capim massai mostrou maior capacidade de produção. Quanto às variáveis massa fresca e massa seca, o mombaça apresentou maior produção entre os capins do gênero *Panicum*, e o MG5, entre os capins do gênero *Brachiaria*. Avaliando a massa fresca e seca das forrageiras em geral, observou-se que, aos 306 dias após a sementeira, quando foi feito o último corte em 07/10/2016, houve maior produtividade de biomassa do que nos demais meses. Avaliando o custo da massa seca, o MG5 foi o mais viável. O MG5 e o mombaça foram mais produtivos e economicamente mais viáveis no trabalho apresentado, mostrando melhor resposta à irrigação em ambiente de domínio de cerrado.

PALAVRAS-CHAVE: *fitomassa, massa seca, perfilhamento, irrigação suplementar Panicum Maximo, Brachiaria Brizantha.*

ABSTRACT

Bittar, Dyb. Instituto Federal Goiano (Goiano Federal Institute) – Ceres Campus – Goiás State (GO), Brazil, February 2017. **Biomass Accumulation and Morphological Characteristics of Irrigated Forage in Environment Dominated by Brazilian Savanna (Cerrado)**. Advisor: Dr. Sousa, Cleiton Mateus. Co-Advisor: Dr. Buso, Willian Diniz.

This work aimed to evaluate the biomass accumulation and the morphological characteristics of five forages submitted to irrigation in environment dominated by “cerrado” (Brazilian Savanna). The treatments consisted of three of the *Panicum* genus: (1) *Panicum maximum* cv. Mombasa; (2) *Panicum maximum* cv. Tanzania; and (3) *Panicum maximum* cv. Massai; and of two cultivars of the *Brachiaria* genus: (1) *Brachiaria brizantha* MG5; and (2) *Brachiaria Brizantha* cv. BRS Piatã. The experimental design was in randomized blocks with subdivided plots, each one with five replicates, totaling 25 plots. The water table was calculated according to the reference evapotranspiration (ET_o) of the class A tank belonging to the meteorological station from Goiano Federal Institute, Ceres Campus, Goiás State (GO), Brazil. The essay was carried out in the central pivot area of the same Institute, from July to October 2016. The collections were made on July 30, August 18, September 5 and 21, and the last one on October 7 for Mombasa, Tanzania, and Massai grasses; and on August 2 and 20, September 7 and 23, and October 9 for the MG5 and Piatã grasses, all in 2016. Among the cultivars of *Panicum* genus, the Massai grass presented the highest number of tillers during the cut; and among the cultivars of *Brachiaria* genus, the MG5 grass presented the largest number of tillers. When analyzing the leaves/tiller relation, the Massai, Mombasa, and Tanzania grasses did not present significant difference in relation to leaf/plant; the Massai grass showed higher production capacity. Regarding the fresh mass and dry mass variables, the Mombasa grass presented higher production among the grasses of the *Panicum* genus; and MG5 grass presented higher production among the grasses of *Brachiaria* genus. Evaluating the forage’s fresh and dry mass in general, it was observed that, at the 306th day after sowing, when the last cut was made on 7 October 2016, there was a higher biomass productivity than in the other months. Evaluating the cost of dry mass, MG5 grass was the most feasible. MG5 and Mombasa grasses were more productive and economically more feasible in this present work, showing a better response to irrigation in environment dominated by “cerrado”.

KEYWORDS: Phytomass. Dry mass. Tillering. Supplementary irrigation. *Panicum maximum*. *Brachiaria brizantha*.

INTRODUÇÃO

Historicamente, as pastagens têm sido a principal fonte de alimento para os bovinos no Brasil. Até a década de 1970, as pastagens nativas e "naturalizadas" respondiam pela maior proporção da área total de pastagens no País. Todavia, a partir da década de 70, em especial, nas décadas de 1970 e 1980, a área ocupada por cultivares de plantas forrageiras selecionadas no Brasil e na Austrália aumentou de maneira considerável. Estima-se que a área total de pastagens no País esteja ao redor de 173 milhões de hectares (117 milhões de ha de pastagens cultivadas e 56 milhões de ha de pastagens nativas) dos quais, cerca de 70% estejam em algum estágio de degradação (Macedo et al., 2013).

Atualmente no Brasil, existe um grande número de gramíneas forrageiras destinadas à alimentação de ruminantes, principalmente bovinos de leite e corte, e ainda há um constante lançamento de novas espécies ou cultivares (Dantas, 2016).

Apesar do grande número de espécies e cultivares de forrageiras com adaptação a diferentes condições ambientais, poucas têm expressão no comércio de sementes. No Brasil, entre 70 e 80% das pastagens eram formadas por espécies do gênero *Brachiaria*, sendo a maior área localizada na Região Centro-Oeste. Além deste gênero, os gêneros *Panicum*, *Cynodon*, *Andropogon*, *Stylosanthes*, *Hemarthria*, *Arachis*, *Avena*, *Pennisetum*, *Sorghum*, *Arachis*, *Paspalum* e outros estão presentes (Euclides, 2015).

As forrageiras mais utilizadas por bovinos no Estado de Goiás pertencem ao do gênero *Panicum*, *Panicum maximum* cv Mombaça, *Panicum maximum* cv Massai e *Panicum maximum* cv Tanzânia, e ao gênero *Brachiaria*, *Brachiaria brizantha* cv BRS Piatã e *Brachiaria brizantha* cv MG5 (Euclides, 2015). Estas forrageiras têm facilidade na produção/obtenção de sementes, na implantação e manejo, boa produção de matéria seca com alto valor nutritivo.

Considerando a dimensão territorial e a natureza climática, o Brasil tem excelente potencial para produzir carne e leite a pasto, capaz de suprir a demanda interna e até para exportar competitivamente para o mercado internacional, a exemplo da Austrália, Nova Zelândia, Argentina e Uruguai. Isso é possível em função de os fatores ambientais permitirem elevada produção de biomassa e, como já comprovado,

os sistemas de produção da pecuária com base em pastagem serem os de mais baixos custos e de maior competitividade em nível mundial (Álvares, 2006).

Para alcançar maiores índices de produtividade na bovinocultura, com custos mais acessíveis, algumas alternativas incrementadas na propriedade, como a irrigação das pastagens, permitem a intensificação e, conseqüentemente, o aumento na produção de biomassa em forragens, tornando o sistema de produção mais estável (Martha Junior et al 2004).

Em regiões de domínio de cerrado, há ocorrência de períodos de estiagem, em que a pastagem reduz significativamente a produção de forragem, ocasionando queda da taxa de lotação. A irrigação de pastagens possibilita reduzir o custo de produção e o aumento do período de pastejo pelo gado durante o outono-inverno.

O objetivo do experimento foi avaliar as características morfológicas e determinar acúmulo de biomassa em cinco forrageiras cultivadas e irrigadas, em condições de Cerrado.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Cerrado Brasileiro

O bioma cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 204 milhões de ha, cerca de 24% do território nacional. Sua área contínua incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além de enclaves no Amapá, Roraima e Amazonas (MMA, 2016).

O cerrado apresenta clima predominantemente Tropical Semiúmido, com duas estações bem definidas – verão chuvoso e inverno seco – predominância de solos ácidos, pH variando entre 4,0 e 5,0, com grande concentração de alumínio e ferro, e baixa fertilidade (Lima et al., 2010).

O relevo é predominante formado por chapadões, com extensas áreas planálticas, serras, vales e planícies. Em relação à hidrografia, ela é composta por uma importante rede de nascentes, córregos e rios de fundamental importância para o Brasil, sendo considerado o “berço das águas”, por comportar as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América Latina: bacia amazônica (Araguaia-Tocantins), bacia do Paraná-Paraguai e bacia do São Francisco, que dispõem, respectivamente, de 78%, 48% e 50% de seu volume de água proveniente do ambiente de Cerrado (Lima et al., 2010).

A vegetação predominante é constituída por espécies tropófilas - vegetais adaptados às duas estações distintas, como ocorre no Centro-Oeste - além disso, são semidecíduais estacionais - parte das folhas cai no período de estiagem - com raízes profundas. A vegetação é, em geral, de pequeno porte, com galhos retorcidos e folhas grossas. Apesar dessa definição generalizada, o cerrado é constituído por várias características de vegetação, sendo classificado como subsistema de campo, de cerrado, de cerradão, de matas, de matas ciliares e de veredas e ambientes alagadiços (Lima et al., 2010).

Por conta dos terrenos praticamente planos e favoráveis, o emprego da mecanização favorece o sucesso da exploração agropecuária. No bioma cerrado, está

atualmente a maior concentração da exploração agropecuária do Brasil, com altos índices de produtividade.

2.2. Clima do Domínio de Cerrado em Goiás

A tipologia climática tropical se faz presente na maior parte do estado, apresentando invernos secos e verões chuvosos. As temperaturas variam de região para região (Tabela 1) (INMET, 2017).

Tabela 1. Médias de Temperaturas mensais em Goiás, em diversas estações distribuídas no estado no ano 2016

2016													
Nome da Estação	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
Aragarças	25,3	25,4	25,5	25,3	23,8	22,5	22,2	24,3	26,1	26,7	25,9	25,4	24,9
Catalão	23,0	23,1	23,2	22,4	20,6	19,5	19,2	21,4	23,0	23,3	23,0	22,6	22,0
Formosa	22,2	22,4	22,5	22,0	20,7	19,5	19,3	21,3	22,8	22,9	22,3	22,1	21,7
Goiânia	23,8	23,8	24,0	23,6	22,2	20,9	20,9	23,0	24,5	24,6	24,1	23,5	23,2
Goiás	24,8	24,8	25,1	25,0	24,0	22,7	23,0	25,0	26,4	25,8	25,2	24,8	24,7
Jataí	23,9	23,7	23,6	22,7	20,5	18,2	18,2	20,4	22,5	24,1	24,1	23,9	22,2
Mineiros	23,6	23,7	23,7	22,9	21,1	19,4	19,8	21,8	22,9	24,0	23,7	23,6	22,5
Pirenópolis	22,9	23,2	23,1	22,9	21,7	20,2	20,4	22,4	23,8	24,0	23,3	22,9	22,6
Rio Verde	23,3	23,6	23,4	22,5	21,3	20,3	20,4	22,4	23,1	24,1	23,2	23,1	22,6

O índice de precipitação atinge 1.800 mm anuais no sentido oeste e vai diminuindo no sentido leste para 1.500mm/ano (média dos últimos dez anos). Em parte do estado, mais precisamente no planalto de Anápolis e Luziânia, ocorre o clima tropical de altitude, com temperaturas médias anuais baixas, porém a precipitação ocorre da mesma forma que no restante do estado.

No período de seca, a umidade relativa do ar fica entre 47 e 65%, com média anual em torno de 69%, Tabela 2, ventos com velocidade média de 4,36 km/h nos meses de fevereiro a abril e de 11 km/h no mês de outubro (INMET, 2017).

Tabela 2. Médias de Umidade Relativa do Ar anual em diversas estações meteorológicas do estado de Goiás

2016													
Nome da Estação	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
Aragarças	82,0	82,0	83,0	79,0	74,0	70,0	62,0	55,0	60,0	78,0	76,0	82,0	73,6
Catalão	78,0	77,0	75,0	73,0	68,0	63,0	56,0	52,0	54,0	65,0	74,0	79,0	67,8
Formosa	80,0	78,0	78,0	75,0	70,0	65,0	58,0	51,0	53,0	67,0	76,0	81,0	69,3
Goiânia	75,0	76,0	74,0	71,0	65,0	60,0	53,0	47,0	53,0	65,0	73,0	76,0	65,7
Goiás	80,0	80,0	79,0	76,0	70,0	64,0	56,0	52,0	56,0	67,0	76,0	79,0	69,6
Ipameri	80,0	78,0	78,0	76,0	74,0	72,0	66,0	58,0	63,0	68,0	75,0	81,0	72,4
Mineiros	79,8	78,7	79,3	76,5	73,8	68,3	60,6	55,5	63,7	68,2	75,3	79,0	71,6
Pirenópolis	82,0	80,0	81,0	77,0	72,0	68,0	57,0	51,0	57,0	69,0	77,0	82,0	71,1
Posse	79,0	75,0	76,0	71,0	68,0	59,0	52,0	48,0	51,0	65,0	76,0	79,0	66,6
Rio Verde	81,0	78,0	81,0	76,0	71,0	64,0	57,0	52,0	61,0	68,0	75,0	81,0	70,4

A radiação solar no domínio do Cerrado é bastante intensa, podendo reduzir-se devido à alta nebulosidade, nos meses excessivamente chuvosos do verão. Por estas características de clima, o Domínio do Cerrado faz parte do Zonobioma II, na classificação de Heinrich Walter (Coutinho, 2000).

Em regiões de baixa incidência luminosa, durante a época da seca podem ocorrer perdas significativas na quantidade de massa seca produzida. A qualidade e a quantidade de luz disponível podem interferir em diversos processos das forrageiras, com o aparecimento de alongamento e senescência de folhas, perfilhamento e florescimento, importantes na produtividade da cultura (Azevedo & Saad, 2009).

De um modo geral, pode-se dizer que o fotoperíodo não chega a ser um fator limitante para as forragens em Goiás, pois elas apresentam comprimentos de ciclo compatíveis com as características fotoperiódicas da região. Em média, a quantidade de horas de luz por dia varia conforme a época do ano: em Anápolis-Go, no período de janeiro de 2016, a máxima foi de 12h55min e a mínima, em julho, foi de 10h11min (INMET, 2017).

2.3. Pastagens Em Goiás

O Cerrado goiano, originalmente presente em aproximadamente 97% do Estado de Goiás, compreende uma área de 32,9 milhões de hectares, sendo que cerca de 38,7%, ou seja, 12,7 milhões de hectares de seu território estão ocupados por pastagens. Considerando que o rebanho efetivo de bovinos de Goiás é de 21.346.048 (MAPA,

2014), tem-se uma lotação média de 1,67 cab/ha, que se distribui por todo o estado (Garcia 2012).

Segundo Garcia (2012), dos 242 municípios que compõem o domínio do cerrado goiano, 111 têm produtividade superior a 0.488 U.A./ha. A lotação bovina nestes municípios é, em geral, superior a uma cabeça/hectare. Já em relação aos 131 municípios que têm média de produtividade inferior a 0.488 U.A./ha, observa-se uma significativa quantidade de municípios com baixa produtividade primária e depressão da lotação bovina, simultaneamente (Tabela 3).

Tabela 3. Incidência (%) da lotação de animais quanto à produtividade nos municípios goianos

LOTAÇÃO	PRODUTIVIDADE	
	ALTA	BAIXA
<1	41,22	8,2
1 - 2	51,91	62,16
>2	6,87	29,72

Fonte: Garcia (2012).

Aproximadamente 55% da carne produzida no Brasil é proveniente da região do Cerrado. Em Goiás, são verificadas médias satisfatórias na produção de carne e leite - 3.5 milhões de litros de leite e 36,7 mil toneladas de carne bovina *in natura* (Ramos, 2015). Estima-se que 80% das pastagens cultivadas em Goiás estejam degradadas, afetando diretamente a sustentabilidade da pecuária.

Os principais fatores responsáveis pela degradação das pastagens são a escolha incorreta da espécie forrageira, a má formação inicial, a falta de adubação de manutenção e o manejo inadequado da pressão de pastejo (Peron & Evangelista 2004).

De acordo com Soares Filho (2015), a produtividade de carne em pastagem de manejo deficiente é em torno de 2,0 @/ha/ano, enquanto em uma pastagem em bom estado, ela pode atingir, em média, 16 arrobas/ha/ano. O potencial de produção animal em pastagens irrigadas pode ser bem maior ao obtido em fazendas médias, extensivas melhoradas e intensivas (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de produtividade – UA/ha, animal/ha, kg de peso vivo (PV)/ha/ano – e ganho médio diário (GMD), em diferentes tecnologias nos sistemas de produção de bovinos em recria e engorda, em pastagens, no Brasil

Tecnologia	U.A./há	Animal/ha	GMD - kg	Kg P.V./ha/ano
Pastagem degradada	0,5	0,65	0,35	84
Fazenda média	0,7	0,95	0,37	129
Extensiva melhorada	1,0	1,30	0,41	195
Adubação uma ou duas vezes/ano e/ou consorciada	1,5	1,90	0,50	345
Fazenda Intensiva	3,0	4,0	0,55	810
Fazenda Intensiva com Irrigação	6,3	7,60	0,60	1650
Fazenda Irrigada Potencial estimado	7,5	9,75	0,60	2130

Fonte: Soares-Filho (2015).

A produção de leite em regiões de domínio de cerrado atingiu 10,44 bilhões de litros. Em Goiás, a produção foi de 3,864 bilhões de litros, com produtividade animal média de 1.392 litros/vaca/ano e produtividade média de 1.440 l/ha/ano (Zoccal, 2015).

Áreas de exploração intensiva de pastagens com irrigação permitem explorar sistemas intensificados de produção com alta lotação animal, da ordem de 6 a 15 UA/ha, atingindo uma produção de leite superior a 10.000 l/ha/ano (Zoccal, 2015).

2.3.1. Forrageiras Utilizadas em Goiás

2.3.1.1. Gênero *Brachiaria*

As pastagens são a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos, constituindo a base de sustentação da pecuária do Brasil. No estado de Goiás, estima-se que as plantas do gênero *Brachiaria* ocupem cerca de 85% da área de pastagens. Este gênero foi considerado um instrumento de inclusão do cerrado no processo produtivo. Esta gramínea é uma das forrageiras mais cultivadas no cerrado, indicada para solos de baixa fertilidade e com elevada acidez, com sérias restrições químicas naturais, acidez e topografia (Karia et al., 2006).

As gramíneas do gênero *Brachiaria*, desde que bem manejadas, têm elevada produção de massa seca, e as principais espécies são decumbentes. Adaptam-se a uma gama de tipos de solos e não apresentam problemas limitantes de doenças, sendo seu crescimento bem distribuído durante a maior parte do ano (Karia et al., 2006).

Assim como toda forragem, apresenta alguns problemas, como baixos níveis de nutrientes, digestibilidade e consumo. Outro grande problema é a susceptibilidade à cigarrinha, e o principal aspecto agravante é a fotossensibilização, causada por toxinas produzidas por fungos, principalmente *Pithomyces chartarum*. Porém, com o avanço no melhoramento genético, hoje estão disponíveis no mercado cultivares comerciais mais produtivas, palatáveis e com melhor digestibilidade para os bovinos (Teixeira, 2011).

Os capins do gênero *Brachiaria*, cerca de 90 espécies, comumente chamados de braquiária, têm distribuição marcadamente tropical, tendo como centro de origem primário a África Equatorial. No Brasil, a forrageira é conhecida desde a década de 1950. Conta-se que as braquiárias entraram no Brasil juntamente com os escravos, pois serviam de colchão nos navios negreiros (Ghisi, 1991).

No Brasil, até o presente, temos cerca de 16 espécies. Destas 16 espécies, cinco são nativas, três foram provavelmente introduzidas há várias décadas, sendo, portanto, consideradas nativas. Sete foram introduzidas recentemente, sendo cultivadas como forrageiras. As espécies introduzidas no Brasil foram: *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf, *Brachiaria decumbens* - sementes da Austrália, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria dictyoneura*, *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria radicans napper* (*Brachiaria arrecta*) e *Brachiaria ruziziensis* (BRASIL, 2010).

As espécies introduzidas no Brasil, provavelmente, há dezenas de anos, foram consideradas nativas, são: *Brachiaria extensa*, *Brachiaria purpurascens* e a *Brachiaria plantaginea*. As espécies nativas, de pouco interesse pela sua baixa produtividade, são: *Brachiaria adpersa*, *Brachiaria fasciculata*, *Brachiaria mollis*, *Brachiaria reptans* e a *Brachiaria venezuelae* (BRASIL, 2010).

No Brasil, do ponto de vista forrageiro, destacam-se: *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* na região do Brasil Central; *Brachiaria humidicola* na Amazônia; e *Brachiaria purpurascens* para solos úmidos nas regiões litorâneas (BRASIL 2010).

São plantas perenes, cespitosas ou decumbentes, muito robustas. Apresentam colmo herbáceo, folhas lanceoladas e lineares, inflorescência racemosa, Figura 1,

espiguetas com um flósculo estéril e outro fértil, presença de gluma na espiguetas, Figura 2, folhas e colmos pilosos ou glabros, e seu crescimento pode ser prostrado ou ereto. A inflorescência é racemosa como mostra a Figura 2, tardia e concentrada nos meses de maio e junho, e a produtividade de sementes puras pode chegar a 120 kg ha/ano (Lempp et al., 2001).

Apresenta bom rendimento de biomassa, tolerância a solos ácidos (Arroyave et al., 2013), facilidade de implantação, crescimento rápido, alta eficiência fotossintética e no uso de nutrientes, podendo ser cultivada, inclusive, em consórcio com outras culturas anuais ou perenes.

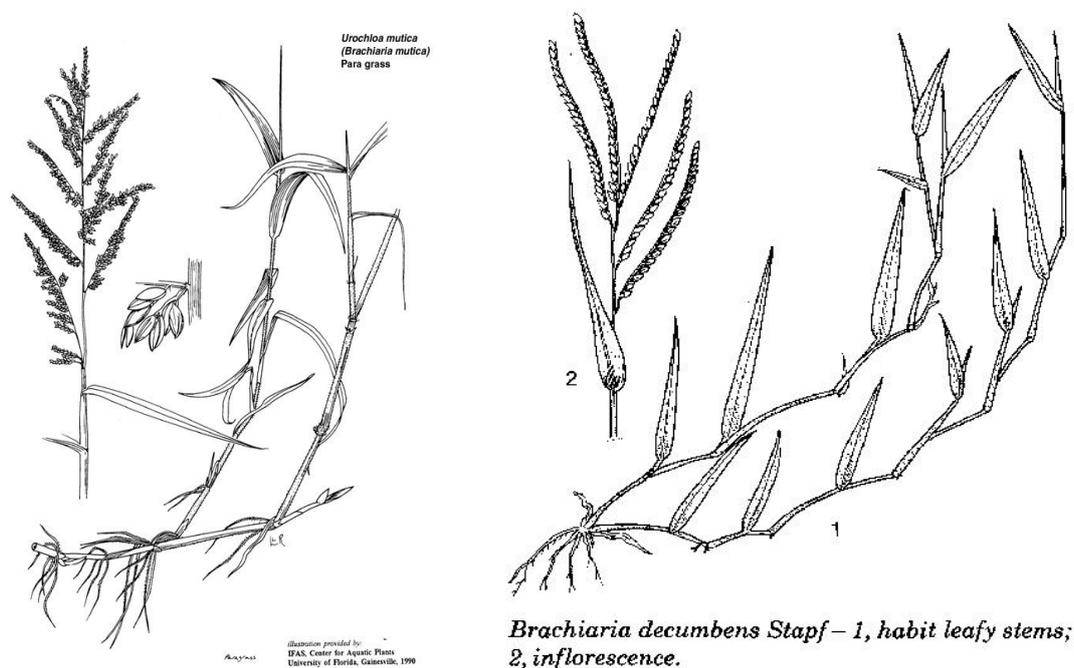


Figura 1: Características Morfológicas do gênero Brachiaria

Fonte: Teixeira (2011)

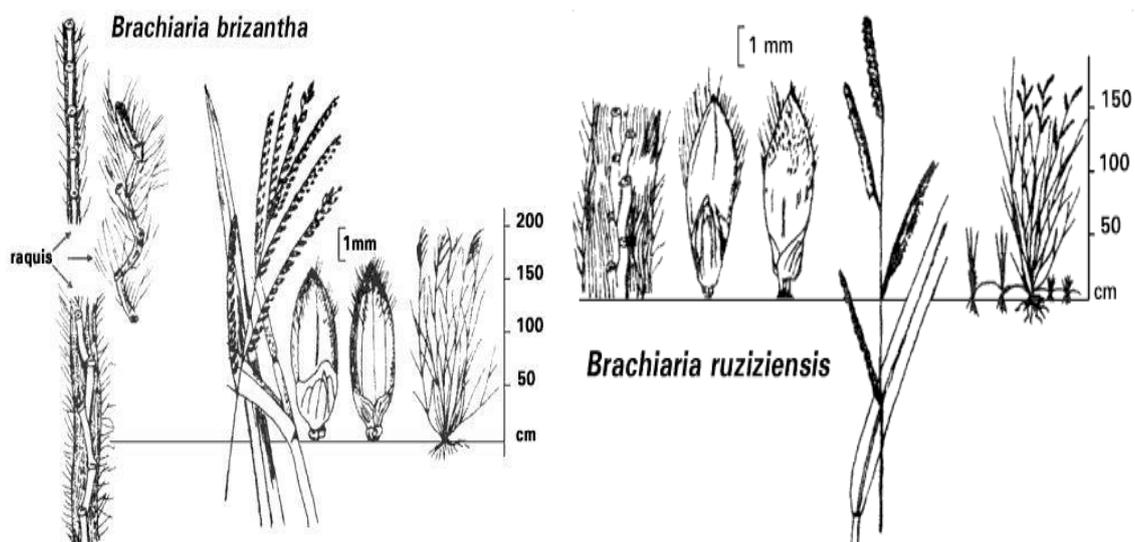


Figura 2. Espiguetas ou pluma em *Brachiaria*

Fonte: Embrapa (2005)

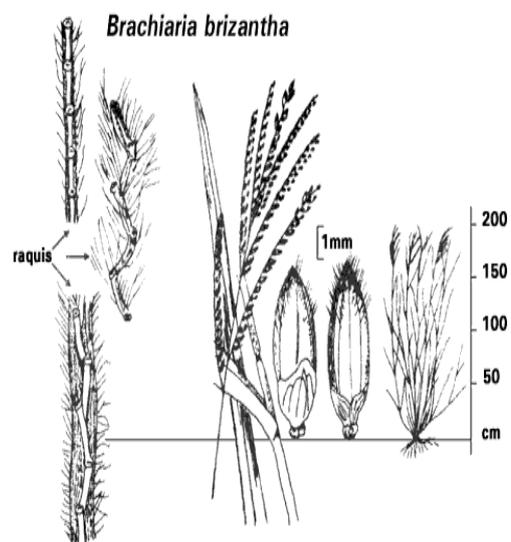


Figura 3. Inflorescência em *Brachiaria*

Fonte: Teixeira (2011)

As principais características das cultivares em uso no Brasil são apresentadas no Quadro 1 a seguir.

Espécie de Brachiaria							
Fatores	<i>decumbens</i>	<i>brizantha</i>	<i>humidicola</i>	<i>ruzizienses</i>	<i>mutica</i>	<i>arrecta</i>	<i>dictyoneura</i>
Seca	Regular	Boa	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Boa
Geadas	Fraca	Boa	Regular	Regular	Fraca	Fraca	Regular
Sombra	Boa	Regular	Regular	Boa	Fraca	Fraca	Regular
Fogo	Boa	Regular	Regular	Fraca	Fraca	Regular	Fraca
Fertilidade do solo	Baixa	Boa	Baixa	Boa	Baixa	Boa	Boa
Cigarrinha	Suscetível	Resistente	Tolerante	Suscetível	Moderada	Moderada	Moderada
Propagação	Semente	Semente	Semente	Semente	Semente	mudas	Semente
Exigência nutricional	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Solo mal drenado	Fraco	Boa	Boa	Fraco	Moderada/baixo	Moderada/baixo	Regular
Acidez	Boa	Boa	Moderada/baixo	Regular	Regular	Regular	Moderada/baixo

Quadro 1. Comparação entre espécies do gênero *Brachiaria*

Fonte: Teixeira (2011).

2.3.1.2. Gênero *Panicum*

O gênero *Panicum maximum* sempre teve destaque no Brasil por agrupar forrageiras altamente produtivas, de ótima qualidade, adaptadas a várias regiões do país. Os primeiros exemplares dessa espécie, assim como do gênero *Brachiaria*, introduzidos no Brasil, vieram da África Ocidental também em navios negreiros, e uma vez aqui, se alastraram rapidamente, dando origem à primeira cultivar, o capim colômbio (Jank, 2003).

Posteriormente, foram introduzidos materiais oriundos de estações de pesquisa estrangeiras e alguns se espalharam como o Sempre Verde, Guiné, Guinezinho, Makueni, Embu, entre outros (Jank, 2003).

As cultivares lançadas pela Embrapa Gado de Corte e seus parceiros que mais são utilizadas comercialmente até o momento foram as cvs. Tanzânia, Mombaça e Massai (Jank, 2003).

No Brasil, outras três Instituições de Pesquisa lançaram cultivares da espécie no mercado: Embrapa Cerrados lançou a cv. Vencedor; o Instituto Agrônomo de Campinas, as cvs. Centenário e Centauro, IZ-1 e Aruana e a MATSUDA. As três primeiras cultivares resultam de cruzamento genético, e todas estão em maior ou menor grau no mercado (Ruggieri, 2014).

A espécie *Panicum maximum* é uma planta perene, robusta, entouceirada, que tem como característica colmos com cerosidade esbranquiçada. Sua altura pode chegar a 1 - 2 m, folhas longas, finas e estreitas, Tabela 5, superfície lisa, com pilosidade perto do colar, inflorescência na parte terminal dos colmos, Figuras 4 e 2, com uma ou mais panículas. Suas flores são hermafroditas, anteras em número de três. Seus frutos têm formato elíptico, com 2 mm de comprimento por 1 mm de largura, de coloração esbranquiçada. Os frutos (cariopses) são envoltos por glumas, que têm coloração ferrugínea na maturação (Figura 5). O sistema basal apresenta rizomas curtos e robustos, dos quais se originam novos colmos. Suas raízes são fasciculadas e bastante fibrosas (Ruggieri, 2014).

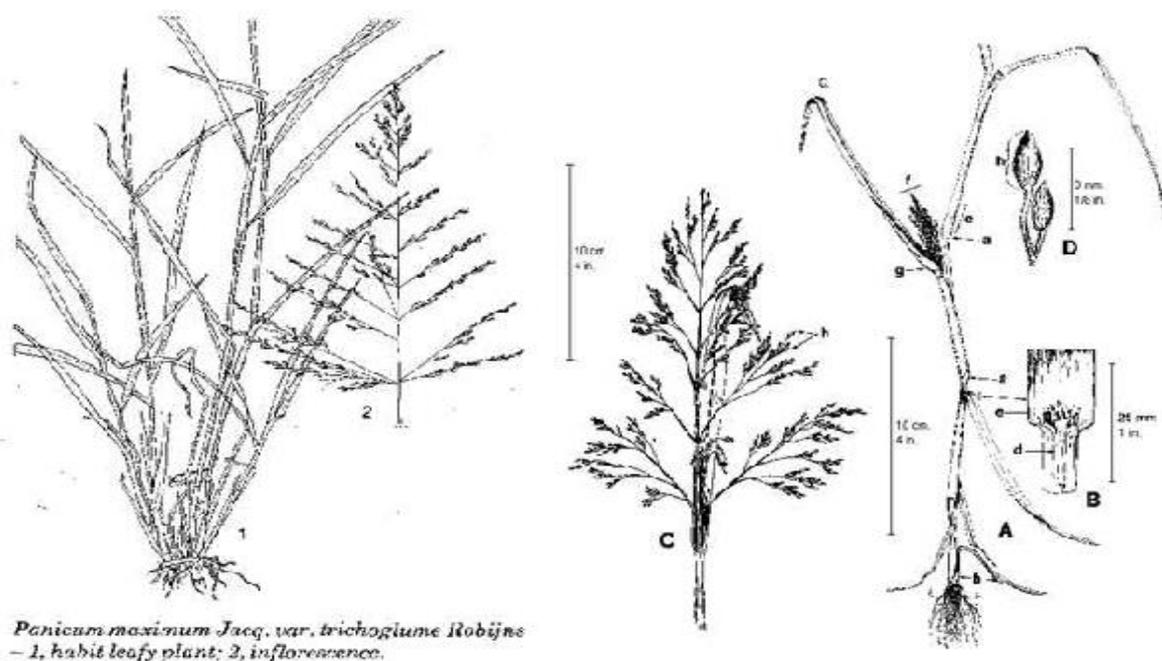


Figura 4. Característica morfológica do *Panicum maximum* jacq

Fonte: Ruggieri (2014)



Figura 5. Inflorescência em *Panicum maximum jacq*

Fonte: Ruggieri (2014)

Tabela 5. Características botânicas e produtivas de algumas cultivares de *Panicum maximum*.

	Tanzânia	Mombaça	Tobiatã	Colonião	Massai
Altura da planta (m)	1,2	1,7	1,6	1,4	0,6
Largura da folha (cm)	2,7	3,0	4,6	2,9	0,9
Produção de massa verde (t/ha)	132	165	153	84	59
Produção de massa seca de folhas (t/ha)	26	33	27	14	16
Porcentagem de folhas	80	82	81	62	80
Produção de sementes puras (kg/ha)	132	72	40	100	85
Cobertura do solo em pastagem (%)	83	76	-	-	87
Produtividade animal (kg/ha/ano)	446	-	414	324	-
Produtividade animal (kg/ha/ano)	720	690	-	-	625
Resistência às cigarrinhas-das-pastagens	alta	moderada	baixa	moderada	Alta

Fonte: Ruggieri (2014).

A Tabela 6 apresenta, segundo Ruggieri (2014) e Teixeira (2011), alguns dados comparativos de manejo, produtividade e valor nutricional de proteína bruta (PB) de cultivares do gênero *Panicum maximum jacq.* e *Brachiaria brizantha*, comerciais, mais utilizadas em sistemas de pastejo contínuo e rotacionado para bovinos de corte e leite.

Tabela 6. Comparação de manejo e produção entre as forrageiras comerciais existentes em Goiás

Forageira	Origem	MS (T/ha) Irrigado	MS (t/ha) não irrigado	Dias de descanso	Altura de corte	PB%	TAXA LOTAÇÃO/ha
Massai ¹	África	36,5	15,6	28	0,55 – 0,60	12,5	2,15 U.A./ha
Mombaça ¹	África	59,5	33,0	22	0,90	14	1,7 U.A./há
Tanzânia ¹	África	29,2	18,3	22	0,70	14	1,3 U.A./há
MG5 ²	África	46,7	25,0	28	0,35	12	2,3 U.A./há
Piatã ²	África	34,0	22,0	28	0,35	12	2,2 U.A./há

Fonte: ¹Ruggieri (2014); ²Teixeira (2011).

A Tabela 7 apresenta alguns dados comparativos de características morfológicas, tolerância à fertilidade do solo, pragas, doenças e digestibilidade de cultivares das espécies *Panicum maximum jacq.* e *Brachiaria brizantha*, mais utilizadas em sistemas de pastejo contínuo e rotacionado para bovinos de corte e leite.

Tabela 7. Comparação das características morfológicas de forrageiras comerciais

Forragem	Altura (m)	Largura da Folha (cm)	Forma de crescimento	Fertilidade do Solo	Tolerância à seca	Tolerância ao frio	Digestibilidade	Palatabilidade	Tolerância à Cigarrinha	Tolerância a Fungo
Massai ¹	0,70	0,5 a 0,9	Touceira cespitosa	média a alta	média	média	ótima	ótima	média	média
Mombaça ¹	1,65	3,0	Touceira cespitosa	alta	média	média	ótima	ótima	média	média
Tanzânia ¹	1,20	2,6	Touceira cespitosa	alta	média	média	ótima	ótima	média	média
MG5 ²	1,5 m	2,0 – 3,0	Touceira prostrada	média a alta	Boa	Média	alta	médio	alta	alta
Piatã ²	1,2 – 1,60	2,0 – 3,0	Touceira prostrada	média a alta	Boa	Média	alta	médio	alta	alta

Fonte: ¹Ruggieri (2014); ²Teixeira (2011).

2.4. Perfilhamento em Forragens

Uma das principais características das gramíneas forrageiras tropicais que garantem sua persistência após o corte e/ou pastejo é a capacidade de regeneração do tecido foliar, que se dá pela emissão de folhas de meristemas apicais, que estão abaixo do plano de corte, dos meristemas remanescentes e/ou das estruturas que apresentam tecido meristemático, as gemas axilares, por meio do perfilhamento (Freitas, 2000).

O perfilho é considerado a unidade básica de desenvolvimento das plantas forrageiras, constituindo as estruturas sobre as quais as sementes irão se desenvolver (Nabinger e Medeiros, 1995)

O perfilhamento depende das condições intrínsecas (da própria planta) e extrínsecas (temperatura, luminosidade, umidade etc.). Castro & Kluge (1999) relatam que a temperatura ideal para o aparecimento máximo de perfilhos é 25° C e a cessação do perfilhamento ocorre com o alongamento do caule, seguido pela iniciação floral.

As gramíneas utilizam o perfilhamento como forma de crescimento, aumento de produtividade e, sobretudo, como forma de sobrevivência na pastagem (Hodgson, 1990). Em espécies de gramíneas perenes, ocorrem dois grupos de perfilhos: os basais, que se originam da base da planta e têm seu próprio sistema radical, e os perfilhos aéreos, que surgem dos nós superiores dos colmos basais em florescimento e não desenvolvem sistema radical independente (Loch, 1993).

Segundo Mozzer (1993), as brotações dos perfilhos aéreos das gemas axilares correspondem a 70-80% do número total de perfilhos e são responsáveis por apenas cerca de 20% da produção de massa verde, ao passo que os 20-30% de perfilhos basais são responsáveis por, aproximadamente, 80% da produção total de massa verde. Zarrouh & Nelson (1984) relataram que a produção de matéria seca está diretamente relacionada ao tamanho dos perfilhos.

Os perfilhos aéreos são produzidos durante a fase reprodutiva, sendo estimulados por alta disponibilidade de umidade e nitrogênio no solo (Nabinger e Medeiros, 1995). O pastejo e sua severidade influem na taxa de aparecimento e morte dos perfilhos (Youngner, 1972).

Quanto mais baixos forem mantidos os pastos, maior será a quantidade de perfilhos pequenos e com baixa interceptação de luz, assim, um relvado apresenta

numerosos e pequenos perfilhos sob pastejo pesado, mas poucos e grandes perfilhos sob pastejo leve (Hodgson, 1983).

Quando os perfilhos são mantidos isolados da ação de herbivoria, crescem em tamanho sem haver redução proporcional na densidade durante um período de 3 a 4 semanas, há, portanto, um intervalo entre o final de competição por luz e a morte dos perfilhos para um novo equilíbrio.

Gomide & Gomide (2000), trabalhando com morfogênese em quatro cultivares de *Panicum maximum*, concluíram que o número de perfilhos por planta cresceu até a terceira semana de idade, estabilizando-se em 15 perfilhos/planta, aos 28 dias, na cultivar Tanzânia, mas em apenas 10 dias nas cultivares Mombaça e Vencedor. Os autores observaram diferenças entre o perfilho principal e o primário apenas durante o crescimento de estabelecimento.

Os dois componentes do peso da planta, número e peso de perfilhos, segundo Zarrouh e Nelson (1980), variam inversamente, por este motivo é frequente observar que plantas mais pesadas apresentam menor população de perfilhos. A densidade é mais importante do que o peso de perfilhos enquanto não há competição severa entre eles, ou seja, enquanto a planta forrageira não é capaz de interceptar grande parte da luz incidente. Esta situação ocorre durante o estabelecimento da pastagem ou quando a frequência de desfolhação é elevada (Nelson & Zarrouh, 1981).

Um dos fatores de manejo que influenciam na densidade de perfilhos é a desfolhação. Geralmente, quando os cortes são frequentes, há redução na produção de forragem em relação às plantas infreqüentemente desfolhadas, sendo a produção do perfilho mais afetada que o número de perfilho por área de solo (Volenc & Nelson, 1983).

A densidade de perfilhos em pastagens é uma função do equilíbrio entre a taxa de aparecimento de perfilhos e a taxa de senescência do perfilho. Em pastagens densas, a taxa potencial de aparecimento de perfilhos só pode ser alcançada quando o IAF do estande é baixo, mas a taxa de aparecimento de perfilhos diminui com o desenvolvimento do IAF e cessa a um IAF acima de 3-4 (Simon & Lemaire, 1987).

A senescência dos perfilhos deriva de diferentes fatores. Uma das principais causas da senescência é a remoção de ápices por animais pastejando. Este fenômeno é particularmente importante em estandes reprodutivos, quando os ápices são elevados

pelo alongamento dos entrenós do colmo para o horizonte de pastejo (Lemaire e Chapman, 1996).

Algumas gramíneas tropicais são particularmente vulneráveis à remoção dos ápices dos colmos (Chapman & Lemaire, 1993). Nascimento Jr. & Pinheiro (1975) demonstraram que os meristemas apicais das gramíneas tropicais mais frequentemente empregadas nas pastagens do Brasil Central são facilmente eliminados pelo pastejo ou corte, provocando considerável redução na velocidade de rebrota dessas plantas.

Seria razoável admitir que os cortes ou pastejo que eliminam elevada porcentagem de meristemas apicais também comprometem a importância do IAF remanescente para a recuperação da planta em razão do tamanho da área foliar e da baixa eficiência fotossintética das folhas velhas. Portanto, a estrutura da planta, a proporção de perfilhos com meristemas apicais após a desfolhação e a época do ano estabelecem as condições em que o manejo das pastagens pode explorar o IAF remanescente para manter elevada a velocidade de rebrota (Corsi E Nascimento Jr., 1994).

O manejo que tem sido recomendado para o capim *Panicum maximum* Jacq. objetiva manter o meristema apical intacto após o pastejo, indicando ser a rebrotação função da taxa de aparecimento e crescimento de folhas a partir destes meristemas (Corsi, 1980).

A densidade populacional no pasto é resultante do equilíbrio entre a taxa de aparecimento e a taxa de mortalidade dos perfilhos (Pereira et al., 2011). Ferlin et al. (2006) afirmam que, com o envelhecimento da gramínea, o meristema apical eleva a altura de corte e é decapitado, promovendo forte emissão de perfilhos. Santos et al. (2011) relatam o surgimento de 16 perfilhos aéreos e basilares por planta, pela quebra da dominância apical e redução do efeito da auxina. A ação de uma auxina inibiu o desenvolvimento das gemas laterais, causando a extensão do caule.

Yang et al. (2011) verificaram que alterações nos níveis endógenos de AIA (ácido indol-acético.), ABA (ácido abscísico) e Z+ZR influenciaram o crescimento das gemas de perfilhos de arroz. O incremento de AIA e de ABA inibiu o crescimento, enquanto o incremento de Z e ZR estimulou o crescimento das gemas. Vale ressaltar que o manejo das forrageiras pode interferir nos níveis endógenos de auxina e citocininas nas plantas, tendo em vista que a síntese de auxina predomina em tecidos e folhas jovens, sendo transportada sempre em direção à base da planta, enquanto a

síntese de citocininas preomina no sistema radicular e no transporte em direção ao ápice das plantas. Assim, quando se retira a parte aérea da planta, conseqüentemente, se reduz a fonte de auxina, provocando alterações no balanço auxina/citocininas, com tendência a favorecer as citocininas em relação à auxina.

Já a utilização do N induz a produção, expansão de células vegetais e brotação das gemas laterais, estando também associado com o maior aumento de ácidos nucleicos e proteínas (Oliveira et al., 2007) e de moléculas de clorofila. Além disso, o N é um potencial inibidor dos efeitos da auxina, hormônio responsável pela dominância apical, favorecendo, assim, o desenvolvimento de gemas basais (Taiz; Zeiger, 2004).

2.5. ECOFISIOLOGIA DE PLANTAS FORRAGEIRAS

A resposta morfológica da planta em diferentes ambientes é estudada pela ecofisiologia. O entendimento dessas alterações nos permite estabelecer práticas de manejo consistentes de acordo com a capacidade produtiva das plantas forrageiras em cada situação em particular (Pimentel et al., 2016).

Silva et al. (2008) afirmam que entender a interação entre plantas individuais dentro de sua comunidade e suas respostas sobre a dinâmica estrutural do dossel assim como os mecanismos adaptativos da planta ao estresse causado por fatores bióticos e abióticos do ecossistema da pastagem é extremamente importante para aplicar o manejo correto durante o pastejo.

A planta, ao sofrer estresse como forma de defesa, recebe uma série de sinais que alteram sua fisiologia no intuito de permanecer no ecossistema em que se encontra, havendo, para cada tipo de estresse, uma resposta (Pimentel et al., 2016). Entre estes fatores de estresse, temos a água, nutrientes, temperatura, compactação do solo, pastejo e radiação solar.

2.5.1. Água

Vieira et al. (2010) relatam que a água é o fator isolado que mais limita a produção primária em plantas forrageiras, pois sob estresse hídrico, a planta cessa o alongamento das folhas e raízes antes de o processo de fotossíntese e de divisão das

células ser afetado. Segundo Taiz & Zeiger (1991), quando as plantas não cessam a fotossíntese e a divisão de células sob deficiência hídrica, elas dispõem de mecanismo de crescimento compensatório quando ocorre a retomada de condições hídricas favoráveis no solo.

2.5.2. Nutrientes

A falta ou insuficiência de nutrientes debilita e atrasa o desenvolvimento das plantas, por isso o efeito geral mais importante das deficiências minerais é a redução do seu ritmo de crescimento. A deficiência de nutrientes pode ser estabelecida pela falta de reposição de nutrientes, ou por outros fatores, como foi abordado nos tópicos anteriores (seca, alagamento e compactação), que atuam limitando a absorção de nutrientes pelas gramíneas (Pimentel et al., 2016).

A absorção de nutrientes temporariamente retidos no solo é de responsabilidade das raízes. É importante manejar bem o solo, fazendo correções e adubações para que os pecuaristas possam intensificar seus sistemas de produção animal em pastagens, via manipulação dos fatores abióticos. Algumas características estruturais podem ser modificadas conforme a disponibilidade dos nutrientes para as plantas forrageiras. Um exemplo disto é a produção de perfilhos, que pode ser controlada pela disponibilidade principalmente de nitrogênio e, em menor escala, de fósforo e de potássio, podendo acentuar o aparecimento de folhas no perfilho (Vieira et al., 2010).

2.5.3. Temperatura

A temperatura é um fator abiótico determinante da distribuição, da adaptabilidade e da produtividade das plantas nas regiões tropicais. A adaptabilidade das plantas a altas temperaturas pode ser medida em função da sua capacidade de manter a fotossíntese líquida sob temperaturas acima do ótimo requerido para a fotossíntese líquida máxima. Por isso, a temperatura é um dos fatores ambientais que provocam efeito imediato sobre os processos bioquímicos (respiração e fotossíntese), físicos (transpiração) ou morfogênicos das plantas (Lemaire And Agnusdei, 2000).

2.5.4. Compactação do solo

Os fatores responsáveis por essas alterações no solo podem ser de natureza externa ou interna. Intrinsecamente a textura e a estrutura do solo determinam o arranjo das partículas do solo e definem a densidade inicial do solo, enquanto as pressões exercidas no meio externo podem ser decorrentes de atividades agropecuárias (Richart et al., 2005).

Não existe consenso na literatura sobre o nível crítico de densidade do solo, ou seja, o valor acima do qual o solo é considerado compactado. Apesar disso, é comum relacionar o crescimento radicular em solos compactados com sua densidade, mas é necessário compreender que para cada solo existe uma densidade considerada crítica ao crescimento da raiz, pois a resistência do solo à penetração de raízes limita o desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, a absorção de nutrientes e água, e como defesa, a planta pode emitir raízes laterais (Pimentel et al., 2016).

2.5.5. Pastejo

No manejo do pastejo, é necessário administrar um conflito de interesses entre o animal e a planta. A forrageira precisa manter área foliar para continuar crescendo, ao passo que as folhas são utilizadas como alimento pelos animais. Portanto, para otimizar os sistemas de produção animal em pastagens, é importante conhecer os aspectos morfofisiológicos das plantas forrageiras, associados ao efeito do pastejo na rebrota (Pimentel et al., 2016).

Rosenthal & Kotanen (1994) afirmam que as plantas forrageiras se desenvolveram em habitats sujeitos a pressões de pastejo e, portanto, a tolerância passa a ser uma resposta evolucionária mais estável para a comunidade vegetal e herbívora. Além disso, a tolerância está associada ao desenvolvimento de atributos diretamente relacionados ao crescimento, enquanto a defesa, por exemplo, envolve custos metabólicos direcionados a outras funções em vez do crescimento da planta.

2.5.6. Radiação Solar

A disponibilidade de luz é o maior fator ecológico influenciando o crescimento e sobrevivência das plantas. A adaptação das espécies à sombra depende de sua capacidade em desenvolver ajustes morfológicos e fisiológicos para aproveitar os baixos níveis de irradiação disponível. O que ocorre normalmente em área sombreada é o aumento da razão área foliar/raiz como defesa da planta para maior captação de radiação, outro fator que também altera são os perfilhos, ocorrendo redução dos perfilhos basais pela baixa incidência de luz, pois a planta prioriza o crescimento dos perfilhos existentes como alternativa para reduzir a competição por luz (Pimentel et al, 2016).

2.6. IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS

Estima-se que o Cerrado tenha cerca de dez milhões de hectares aptos à irrigação e que, atualmente, menos de um milhão de hectares sejam efetivamente utilizados para esse fim. Esse dado indica que, caso as condições de mercado, infraestrutura e financiamentos sejam favoráveis, a prática da irrigação ainda tem grande potencial de expansão nesse bioma. Apesar de o potencial de exploração da prática da irrigação ainda estar longe de ser atingido, conflitos pelo uso da água se multiplicam no bioma em decorrência da ineficiente gestão territorial e dos recursos hídricos, que perduraram por décadas desde a ocupação do Cerrado, resultando na grande concentração de irrigantes em determinadas regiões (Lima, 2011).

Outro importante fator que potencializa os conflitos pelo uso da água em áreas com agricultura irrigada mais difundida é a não utilização das técnicas existentes para fazer o manejo adequado da irrigação, o que favoreceria a otimização do uso da água e a redução da pressão sobre os recursos hídricos. No caso, pelo monitoramento do clima, da umidade do solo ou do potencial da água nas folhas, é possível determinar o momento de irrigar e a lâmina de água a ser utilizada nas áreas cultivadas (Lima, 2011).

As forrageiras *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* têm sido consideradas adequadas e muito utilizadas para as épocas mais secas do ano em sistemas de irrigação, ambas apresentam boa disponibilidade de forragem, baixo

acúmulo de colmos, boa retenção de folhas verdes e bom valor nutritivo (Silva et al., 2009).

Após vários anos de pesquisa, alguns exemplos bem-sucedidos de sistemas de irrigação alternativos de baixo custo foram desenvolvidos e puderam ser apresentados aos agricultores irrigantes em potencial. Um dos resultados deste trabalho tornou-se bem adaptado ao sistema de pastejo rotacionado em piquetes, nesse caso, um sistema de irrigação alternativo por aspersão convencional, entre estes o sistema de aspersão em malha, pivô central e em menor escala canhão e autopropelido (Scaloppi et al., 2014).

De acordo com Farias (2014), o uso de pastagens irrigadas no cerrado está crescendo, e em Goiás este aumento está em torno de 300 % nos últimos dois anos. A alternativa traz redução nos custos de produção e aumento na quantidade e qualidade do produto final dos animais (carne ou leite).

A irrigação é uma garantia de investimento em pastagem para o produtor. Quando ele intensifica uma área de pastagem, sem irrigação, o produtor fica à mercê do tempo. Outro ponto importante é o que se refere ao aumento de produção de matéria seca total e à qualidade da pastagem. Na área irrigada, o produtor tem maior garantia de produção de qualidade (Drummond, 2010).

A irrigação é uma técnica eficiente para intensificação da produção de forragem, possibilitando suprir a demanda hídrica das forrageiras em situações de déficit hídrico durante a época seca do ano, como também nos veranicos e nas estações chuvosa, em função da distribuição irregular das chuvas, possibilitando, dessa forma, incrementar a produção de forragem, conseqüentemente, a taxa de lotação dos pastos (Lopes et al., 2014).

Segundo Vitor et al. (2009), a resposta à produção das pastagens irrigadas está ligada às condições climáticas, quantidade e frequência de irrigação, sistema de aplicação de água e características fisiológicas das espécies de gramíneas, constituindo uma prática relevante na mitigação dos efeitos negativos da distribuição irregular das chuvas.

Em relação à qualidade da forragem, existem várias discussões a favor e contra a utilização da irrigação. Lopes et al. (2005) e Mota et al. (2010) destacam que a irrigação pode promover uma queda significativa nos teores de proteína bruta das pastagens, devido ao rápido desenvolvimento fisiológico da planta. Botrel et al. (1991), estudando o efeito da irrigação sobre características agrônômicas de cultivares de

capim-elefante, verificaram que as pastagens irrigadas sofreram redução de até 30% no teor médio de proteína bruta quando comparadas às não irrigadas.

Em trabalho desenvolvido por Antoniel et al. (2016), em *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã e *Panicum maximum* cv. Mombaça, esses efeitos de queda nos teores de proteína bruta não foram observados. O autor sugere que efeito negativo no teor de proteína bruta das forragens com aplicação de lâminas acima da capacidade de campo do solo pode gerar lixiviação de nutrientes, principalmente do nitrogênio, daí a importância da cobertura nitrogenada de forma parcelada. Devido às aplicações escalonadas, não foi observada esta diferença em seu trabalho. Vitor et al. (2009) verificaram que a aplicação de diferentes lâminas d'água em capim elefante também não alterou os teores de proteína bruta.

O teor de proteína bruta não está associado apenas ao tipo de pastagem, mas, principalmente, ao estágio de desenvolvimento da planta, fertilidade do solo e às adubações de manutenção (Antonieli et al., 2016). Esse comportamento também foi observado nos trabalhos de Clipes et al. (2006) e Viana et al. (2011), que afirmaram que o manejo adequado da adubação e a fertilidade do solo podem manter o nível de proteína bruta das pastagens próximo ao limite aceitável de cada espécie forrageira.

Em relação à matéria seca (MS), Magalhães et al. (2015) afirmam que as forragens que dispõem de menores quantidades de água para ser absorvida do solo apresentaram menores teores de água nas células, resultando em maiores teores de MS. Alencar et al. (2009) relatam registros na redução nos teores de matéria seca nas folhas com aumento das lâminas de irrigação, em seis gramíneas forrageiras, entre elas os capins marandu e xaraés, cultivares da espécie *Brachiaria brizantha*.

Em um trabalho com capim elefante, conduzido no Campo Experimental de Coronel Pacheco, Minas Gerais, por Vitor et al. (2009), foi constatado que a utilização da irrigação no período seco aumentou a produção em 29,04 t de MS, já em gramíneas do gênero *Cynodon*, Oliveira et al. (2016) observaram que o Tifton 85 teve resposta à irrigação, aumentando sua produção em 35,9% na área irrigada.

Em outro trabalho, Dantas et al. (2016), avaliando a *Brachiaria brizantha*, observaram que a altura e a produtividade da forragem variaram também com a lâmina de irrigação aplicada, a produtividade da forragem foi mais elevada no outono em relação ao inverno e a irrigação proporcionou aumento de cerca de 188% na produção de forragem fresca. Dados semelhantes foram relatados em trabalho

desenvolvido por Melo et al. (2009), que também encontraram maior produção de forragem fresca de capins mombaça e marandu em solo com disponibilidade hídrica disponível.

Para José Júnior et al. (2006), no manejo correto da irrigação, devem-se tomar decisões sobre quando irrigar e quanto de água aplicar. Santos et al. (2009) afirmam que o manejo adequado da irrigação possibilita economizar água e energia, aumentar a produtividade da cultura e melhorar a qualidade do produto. Esses autores enfatizam que a obtenção de produtividade viável economicamente ocorre quando se aplica água no solo no momento certo e em quantidades suficientes para suprir as necessidades hídricas da cultura.

Sem essas informações, aplica-se quantidade de irrigação abaixo ou acima da necessidade hídrica da cultura, reduz-se a produção e/ou a qualidade do produto, ocasiona perdas de água e energia, podendo contribuir para a lixiviação dos nutrientes e agroquímicos para as camadas inferiores do solo ou até mesmo atingindo o lençol freático (Santos, 2003).

Normalmente, a quantidade de água que se aplica em cultivos irrigados é calculada com base na quantidade de água consumida pela cultura, que pode ser estimada pela evapotranspiração ou por meio da variação do teor de água no solo, dividida pela eficiência do sistema de irrigação (Santos et al., 2009).

A frequência da irrigação requerida para uma cultura, sob determinado clima, depende grandemente da quantidade de água que pode ser armazenada no solo após uma irrigação. Este procedimento pode ser feito pelos indicadores de solo, clima e planta (Bernardo et al., 2006).

Segundo Voltolini (2011), o Coeficiente da cultura (K_c) é considerado um dos mais importantes parâmetros para quantificar o consumo de água no que se refere às relações hídricas. O K_c é calculado pela seguinte fórmula:

$$k_c = E_{tp}/E_{to}$$

K_c : coeficiente da cultura;

E_{tp} : evapotranspiração potencial da cultura considerada, ou seja, quantidade de água consumida, em determinado intervalo de tempo, pela cultura, em plena atividade vegetativa;

ET_o: evapotranspiração de referência, medida no lugar da cultura considerada, ou seja, é a taxa de evapotranspiração de uma superfície com vegetação rasteira.

O K_c está diretamente relacionado com o estágio de desenvolvimento da cultura, sendo este valor determinado por meio de pesquisas para auxiliar os produtores a manejar a irrigação de uma lavoura o mais correto possível (Barbosa, 2015).

O coeficiente de cultura para forrageiras, em específico as utilizadas em pastagens, varia muito, ainda não estando definido em uma tabela que oriente o K_c que deveria ser usado para as diferentes espécies de plantas forrageiras tropicais, para as nossas condições e nas diferentes fases da rebrota da planta (Barbosa, 2015).

No entendimento de Alencar et al. (2009), com base em resultados de pesquisa e experiência de campo, recomenda-se em irrigação de pastagem para as diversas espécies utilizadas um K_c prático (único, constante, de valor igual a 0,80), para estágio de desenvolvimento entre ciclo de pastejo, em que tanto a evaporação quanto a transpiração são componentes importantes no processo da ET_c.

2.7. Simulação do Custo da Produção de Forragem

Os custos do de qualquer sistema de produção são classificados em fixos, que não se alteram com as quantidades produzidas, e variáveis, que variam de acordo com o nível de produção da empresa. Para um sistema de pastejo rotacionado, irrigado por pivô central, são considerados custos fixos principalmente a depreciação dos componentes do sistema e a remuneração de capital investido; já como custos variáveis, os dispêndios com a energia, a adubação, os reparos dos equipamentos e a infraestrutura utilizados na operação do sistema (Pinheiro, 2002). Frizzone (1999), destaca que a depreciação é definida como a redução de valor dos bens corpóreos que integram o ativo permanente (geralmente o imobilizado), em decorrência de desgaste ou perda de utilidade pelo uso, ação da natureza ou obsolescência.

A depreciação é a perda de valor de um bem em estado de desgaste de uso, mas também devido à obsolescência tecnológica, portanto o capital deverá ser repostado. Geralmente imputa-se no custo a parcela de depreciação para cobrir a perda de capital, devido somente ao uso da máquina ou equipamento. Os juros representam a remuneração que deve ser atribuída ao bem de capital e que poderia ser utilizada em

outros usos alternativos. Dada a dificuldade de adotar a taxa para o melhor uso alternativo do capital na propriedade, atribui-se uma taxa normal de 6% ao ano, como se aplicado na caderneta de poupança (Okawa, 2001).

O seguro geralmente não é feito pelos empresários, mas os riscos de roubos de partes ou do conjunto estão crescendo à medida que o tempo passa. Portanto, para redução de riscos, recomenda-se a utilização do seguro, ou é aconselhável que se destine 0,5% do valor novo da máquina, por ano, para este fim (Okawa, 2001).

A manutenção é um item importante e seu gasto pode ser obtido pelos registros de despesas com peças e trocas de borrachas, ou pode ser estimado em torno de 0,5% do valor novo do equipamento por ano. É evidente que o custo de reparo calculado de forma linear é polêmico, na medida em que pode estar superestimado nos primeiros anos e subestimado nos últimos anos de vida útil do pivô. Se houver registros de gastos com reparo ao longo do tempo, recomenda-se usá-lo para obter maior precisão nos cálculos. Estima-se que o custo do operador esteja em torno de duas horas de trabalho por uma volta completa de 21 horas do pivô, entre ligação, verificação do equipamento, pequeno reparo, checagem de nível da água e correção de dados do pivô central (Okawa, 2001).

O sistema de pastejo rotacionado, sob pivô central, requer um alto investimento inicial, demandando todo um estudo de potencial produtivo da região em questão, além de uma análise de viabilidade econômica da pastagem irrigada e adubada (Pinheiro, 2002).

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Avaliar as características morfológicas, acúmulo de biomassa e estimar o custo de produção de cinco forrageiras irrigadas em ambiente de domínio de Cerrado.

3.2. Objetivos Específicos

- Descrever comparativamente a produtividade, composição morfológica e a relação altura das plantas forrageiras *Panicum maximum* e *Bachiaria brizantha*, estabelecidas por sementes em resposta à frequência de corte, cultivadas em condições de domínio de cerrado e irrigadas.
- Avaliar respostas morfológicas das plantas forrageiras *Panicum maximum* e *Bachiaria brizantha*;
- Avaliar número de folhas, colmo, plantas, perfilhos por planta e altura das plantas forrageiras *Panicum maximum* e *Bachiaria brizantha*;
- Determinar acúmulo de biomassa nas plantas forrageiras *Panicum maximum* e *Bachiaria brizantha*;
- Avaliar o custo da t da massa fresca e seca das plantas forrageiras *Panicum maximum* e *Bachiaria brizantha*;

4. MATERIAL E MÉTODOS.

4.1. Local

O experimento foi conduzido no período de 29 de dezembro de 2015 a outubro de 2016 na área experimental irrigada com pivô central, no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, Ceres – GO, Figuras 6 e 7, localizada no Vale São Patrício, mesorregião do Centro Goiano, caracterizada pelas seguintes coordenadas: latitude Sul, 15° 18 49"; longitude Oeste, 49° 36 12"; e altitude aproximada de 570 m.



Figura 6: Imagem aérea da área no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. Ceres - GO, 2015



Figura 7: Imagem aérea do experimento no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. Ceres - GO, 2015

4.2. Clima e Solo

O clima do local, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Aw (quente e seco com estação bem definida, de maio a setembro), tropical semiúmido. As temperaturas mínimas geralmente ficam em torno de 14°C ou menos e as máximas alcançam acima dos 34 °C. A precipitação anual é de cerca de 1.575 mm.

O solo da área experimental é Latossolo Vermelho eutrófico típico, com textura muito franco-argilosa. Para a caracterização química do solo, foram coletadas amostras cerca de três meses antes da instalação do experimento. As propriedades químicas e físicas do solo na área experimental são: 48,2% de areia; 4,0% de silte e 47,8% de argila; pH (em água) = 5,62,0; M.O = 22 g dm⁻³ (colorimétrico); P = 50,0 mg dm⁻³; K = 0,56 cmolc dm⁻³; Ca = 3,85 cmolc dm⁻³; Mg = 1,94 cmolc dm⁻³; KCl mol.l⁻¹; H⁺Al = 3,80 cmolc dm⁻³ (tampão SMP a pH 7,5); e V = 62,57%. A metodologia empregada para todas as análises do solo seguiu as recomendações da Embrapa (2005), e foram feitas no Laboratório de Solos do IF Goiano – Campus Ceres.

4.3. Dados meteorológicos coletados da área

Os valores de temperaturas máxima, média e mínima durante o período do experimento estão apresentados na Figura 8.

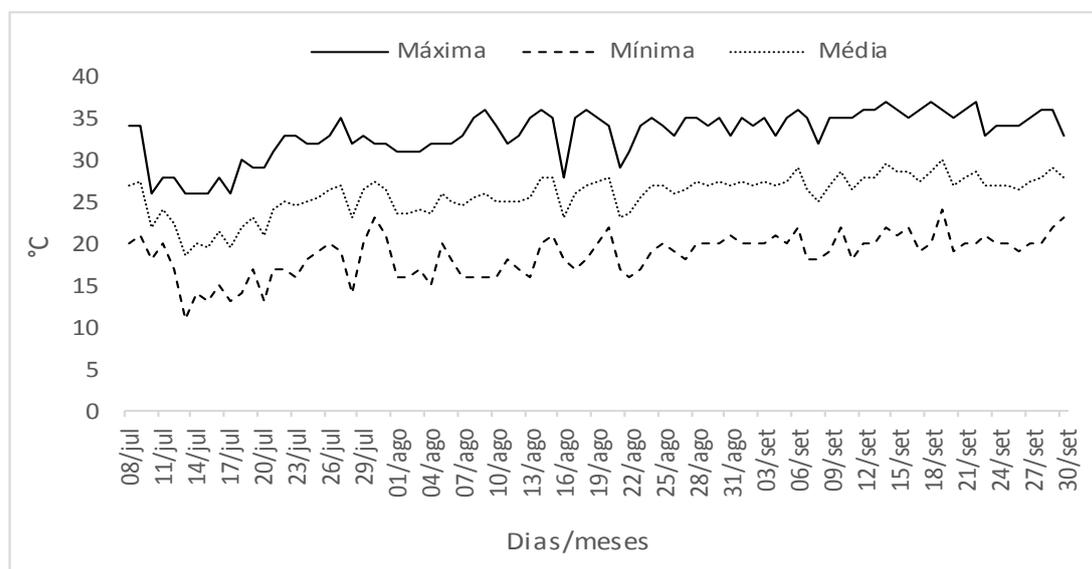


Figura 8. Valores de temperatura máxima, média e mínima do município de Ceres – GO. Fonte: INMET (2017)

Os valores de Variação do Fotoperíodo durante o período do experimento estão apresentados na Figura 9.

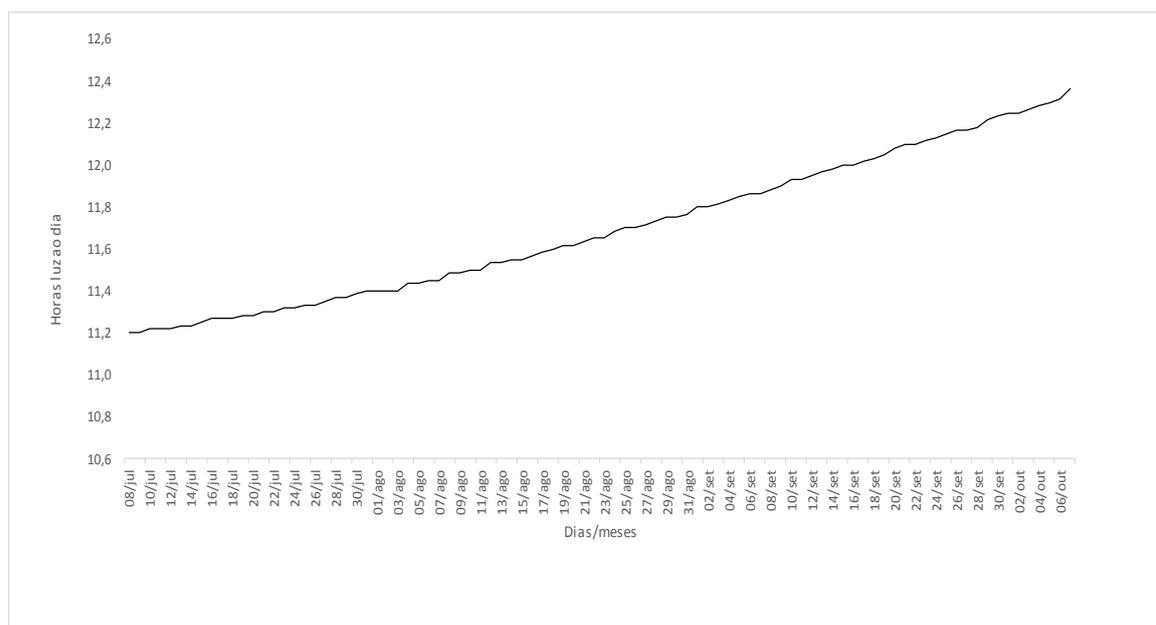


Figura 9. Fotoperíodo registrado durante a condução dos experimentos, no período de julho a setembro de 2016. Estação de Anápolis – GO, INMET (2017)

Os dados de umidade relativa do ar foram cedidos pela Usina de Álcool do Grupo Farias, Localizada no Município de Itapaci – GO. A Tabela 10 registra as medidas do mês de julho a outubro de 2016.

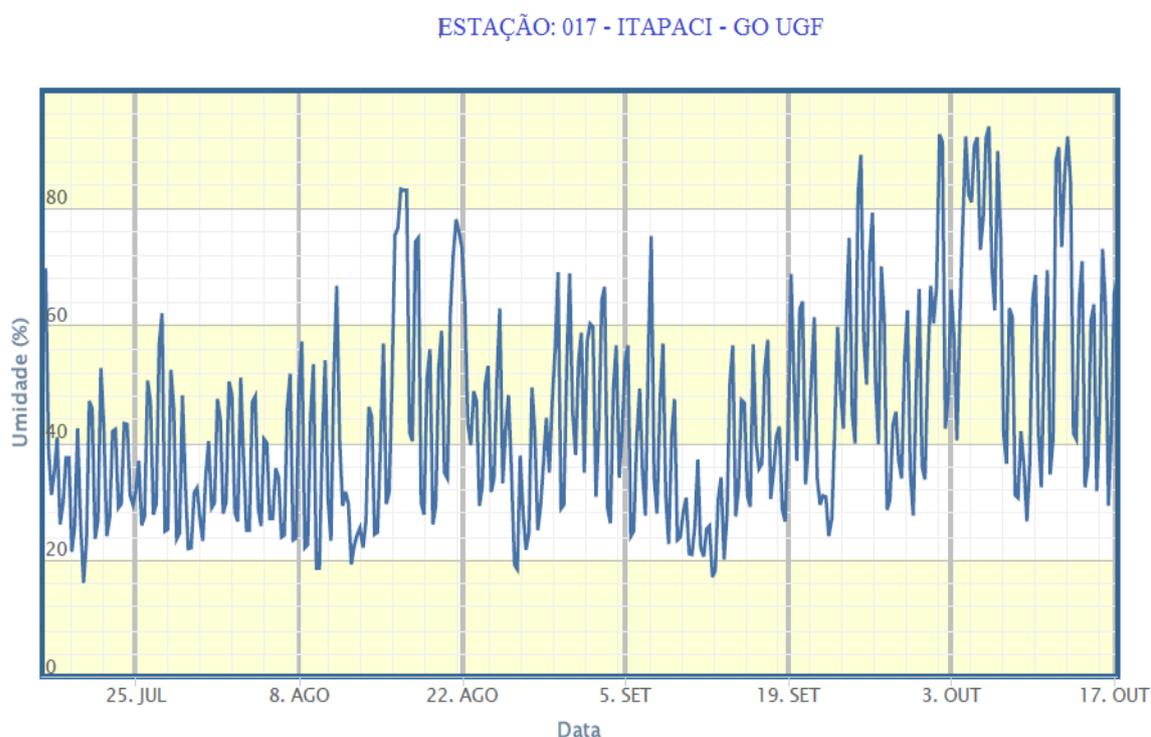


Figura 10. Umidade Relativa do Ar registrada de julho a outubro de 2016. Estação de Itapaci – GO. Usina Grupo Farias. Itapaci – GO. Fonte: Usina de Álcool – Grupo Farias Itapaci – GO

A precipitação pluviométrica dos meses de julho a outubro está descrita na Tabela 11. Podemos observar que, nos meses de agosto, setembro e outubro, ocorreram chuvas esporádicas: no dia 16/08/2016, a precipitação foi de 42 mm; no dia 21/08/2016, de 1mm; no dia 25/08/2016, de 1mm; no dia 01/09/2016, de 20 mm; no dia 02/09/2016, de 2mm; no dia 16/09/2016, de 10 mm; no dia 17/09/2016, de 1 mm; no dia 25/09/2016, de 25 mm; no dia 01/10/2016, de 18 mm; no dia 03/10/2016, de 1mm; no dia 04/10/2016, de 15 mm; no dia 05/10/2016, de 12 mm, no dia 06/10/2016, foi de 6 mm. As lâminas da água aplicadas após as chuvas foram calculadas para evitar déficit ou excesso.

ESTAÇÃO: 017 - ITAPACI UGF

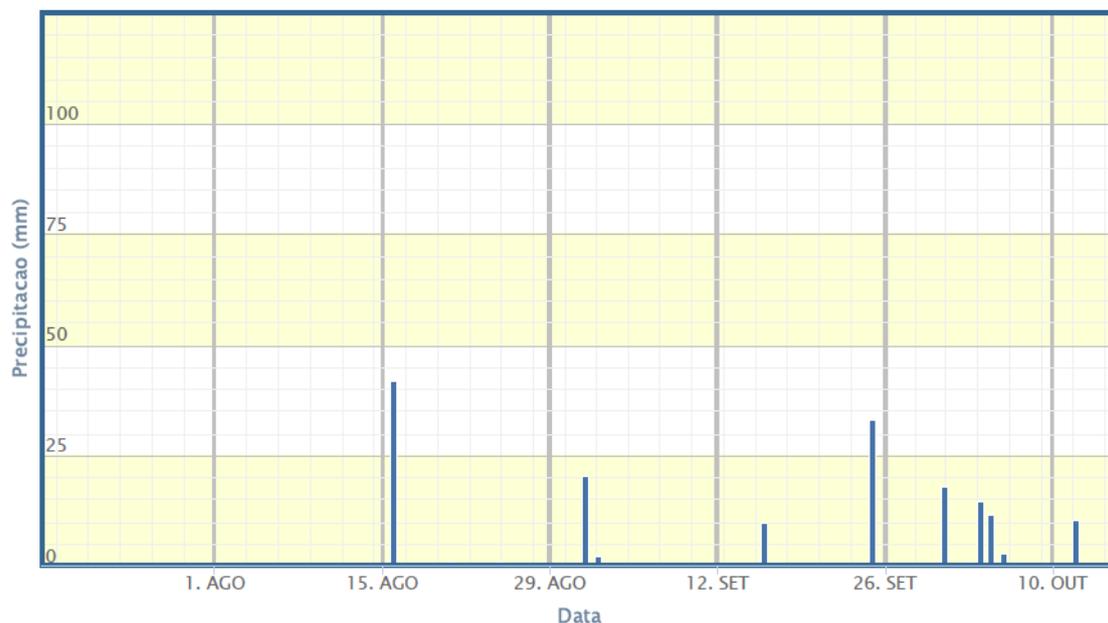


Figura 11. Precipitação Pluviométrica registrada de agosto a outubro de 2016 na Estação de Itapaci – GO. Usina Grupo Farias. Itapaci – GO. Fonte: Usina de Álcool – Grupo Farias Itapaci – GO

4.4. Histórico da Área

Trata-se de uma área experimental do Instituto, que foi cultivada com milho destinado à produção de grãos e silagem no período de 2012 a 2016.

4.5. Delineamento Experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso e arranjo de parcelas subdivididas com cinco repetições, sendo cinco forrageiras (três da espécie *Panicum maximum* - Mombaça, Tanzânia e Massai; duas da espécie *Brachiaria brizantha* - cultivar Piatã e MG5) e cinco cortes nas subparcelas. As coletas foram feitas em 30 de julho, 18 de agosto, 05 de setembro, 21 de setembro e, a última, em 07 de outubro para o mombaça, tanzânia e massai; e em 02 de agosto, 20 de agosto, 07 de setembro, 23 de setembro e 9 de outubro para MG5 e piatã. Todas as coletas foram feitas no ano de 2016.

As parcelas experimentais foram definidas com as dimensões de 5x5 m, totalizando uma área de 25m², tendo sido utilizado como área útil 1,0 m². Entre cada parcela, foi mantido um corredor de 1,0 m de largura e entre blocos foram mantidos corredores de 3 m entre si.

4.6. Implantação das forrageiras

A implantação das forrageiras foi com o uso de sementes comerciais, com Valor Cultural (VC) de 50 para as cultivares do gênero *Brachiaria* e de VC 32 para as espécies do gênero *Panicum*. A semeadura foi feita no dia 29 de dezembro de 2015.

O preparo do solo foi feito de forma convencional, com uma aração e duas gradagens (Figuras 12 e 13). Não foi necessário fazer calagem e adubação de plantio na área, pois, conforme a análise química, o solo estava favorável à implantação da cultura. O ensaio foi implantado por semeadura manual a lanço, em 29/12/2015, utilizando 20 kg de semente por hectare. Foram adicionados 100 g de serragem em pó nas sementes de cada parcela para melhorar e uniformizar sua dispersão (Figuras 14 e 15). Após a distribuição das sementes, a área foi irrigada com o pivô central, com lâmina máxima de 12,3 mm e turno de rega de 48 horas.



Figura 12. Preparo do solo com uma gradagem na área do experimento.



Figura 13. Preparo do solo com duas gradagens na área experimental



Figura 14. Mistura da semente com serragem para melhorar a dispersão



Figura 15. Semeadura a lanço das forrageiras

4.7. Manejo e condução do experimento

Após a implantação do experimento, no dias 10 de março de 2016, foi feita a aplicação de inseticida do grupo piretroide (Decis 25EC) na dose de $0,2\text{L ha}^{-1}$ de inseticida líquido para controle de formigas. Para o controle de plantas invasoras entre as parcelas e entre os blocos, utilizou-se $1,0\text{ L ha}^{-1}$ de glifosato. Foram feitas três aplicações, nos dias 10/03/2016, 20/05/2016 e 12/08/2016.

Após 70 dias da emergência, foi feito um corte para uniformização das parcelas, retirando-se em seguida os resíduos, procedendo-se, então, à aplicação dos tratamentos.

4.8. Monitoramento da Evapotranspiração.

O monitoramento da evapotranspiração teve início no dia primeiro de julho, através do tanque Classe A, sendo feita a leitura diária até 29 de setembro. Os valores estão expressos na Figura 16.

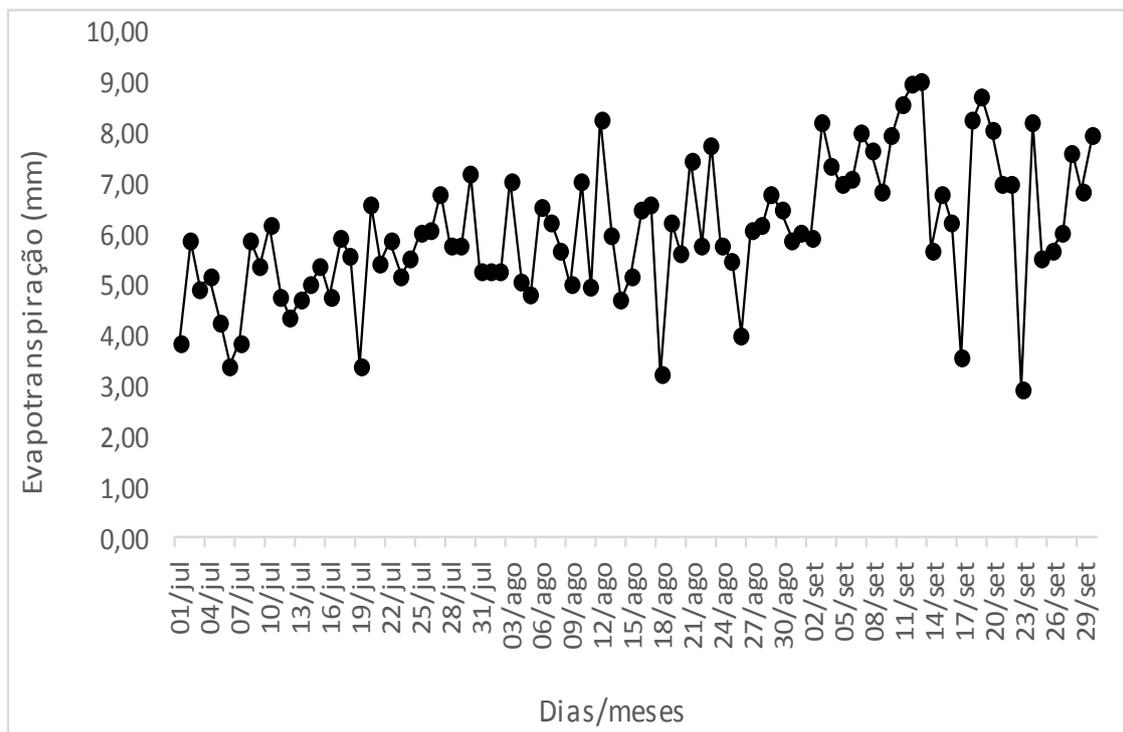


Figura 16. Evapotranspiração monitorada pelo tanque Classe A de 01 de julho a 29 de setembro de 2016. Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres

4.9. Irrigação

A área foi irrigada por pivô central, e a lâmina d'água foi calculada em função de frações da evapotranspiração de referência (ET₀) do tanque classe A, localizado na estação meteorológica do próprio Instituto. O turno de rega foi a cada dois dias, com as lâminas apresentadas na Figura 17.

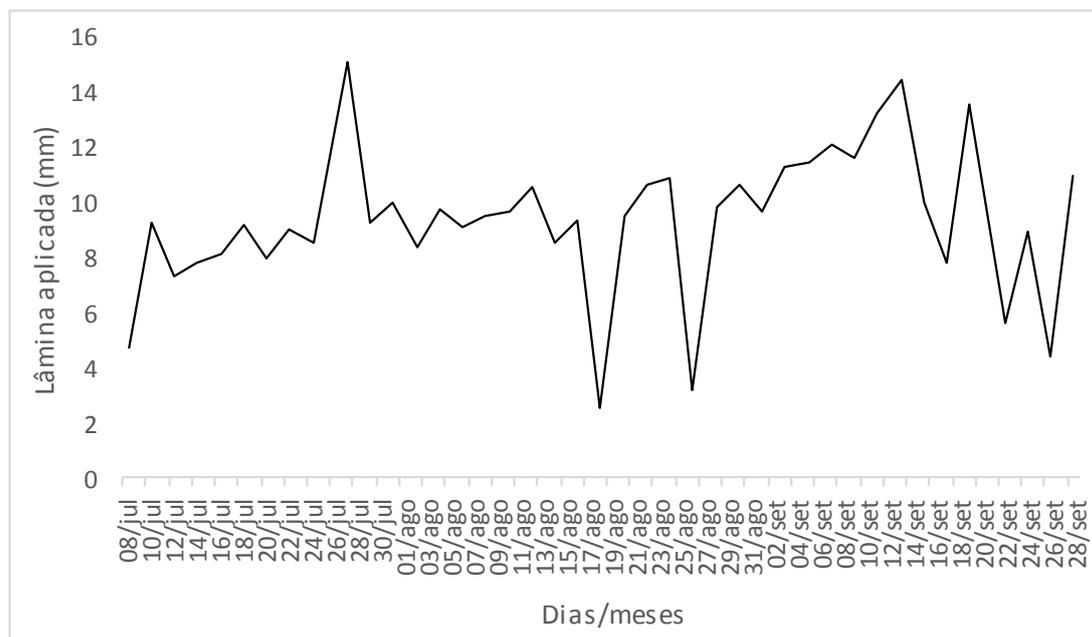


Figura 17. Lâmina d'água aplicada nos meses de julho, agosto e setembro

A lâmina de água aplicada no campo experimental foi a mesma para todas as parcelas, de forma que não houve deficiência hídrica. A lâmina d'água foi calculada utilizando um Coeficiente de Cultura (Kc) de 0,80 (Alencar, 2009), através da seguinte fórmula:

$$Kc = Etp/Eto$$

Kc: coeficiente da cultura;

Etp: evapotranspiração potencial da cultura considerada, ou seja, quantidade de água consumida, em determinado intervalo de tempo, pela cultura em plena atividade vegetativa;

ETo: evapotranspiração de referência.

4.10. Adubação

A adubação de manutenção foi feita com ureia agrícola, de acordo com as recomendações da Vilela (2011), fornecendo 300 kg de N/ha⁻¹/ano para capins mombaça e tanzânia, 250 kg de N/ha⁻¹/ano para o massai e 200 kg/ha⁻¹/ano para os capins MG5 e piatã. A distribuição do adubo foi manual, a lanço, sempre após os cortes.

4.11. Corte e Preparo das Amostras

A altura do dossel foi monitorada duas vezes por semana com auxílio de uma régua graduada em centímetros, medindo-se a altura do solo até o ponto médio das folhas.

Quando as forrageiras apresentavam altura indicada na literatura, Tabela 8, era feito o corte das forrageiras na área experimental com tesoura de poda e destinadas as amostras para determinar as variáveis analisadas (número de folhas e perfilhos, relação folha colmo e biomassa fresca e seca). No restante da parcela, o corte das forrageiras foi feito com roçadora manual, retirando-se a massa vegetal das parcelas com um rastelo.

Tabela 8. Referência padrão para altura de corte determinada para cada forrageira.

FORRAGEIRAS	ALTURA (m)	RESÍDUO (m)	REFERÊNCIAS
Mombaça	0,9	0,30	Carnevalli (2003); Barbosa (2004);
Tanzânia	0,7	0,3	Carnevalli (2003); Barbosa (2004); Mello e Pedreira (2004)
Massai	0,55	0,35	Carnevalli (2009); Paulino (2001)
MG5	0,35	0,15	Pedreira, Pedreira et al. (2007); Limão (2010)
Piatã	0,35	0,15	Pedreira, Pedreira et al. (2007); Limão (2010)

Os cortes para avaliação das forrageiras do gênero *Panicum* foram feitos em 30/07/2016, 18/08/2016, 05/09/2016, 21/09/2016 e em 07/10/2016; para as forrageiras do gênero *Brachiaria*, foram feitos em 02/08/2016, 20/02/2016, 07/09/2016, 23/09/2016 e 9/10/2016.

4.12. Variáveis Analisadas

Em cada corte foram avaliados o número de perfilhos, de folhas por perfilho, de folhas por planta, a biomassa fresca da folha e o colmo e a biomassa seca da folha e

colmo, relação massa fresca de folhas x massa fresca colmo e a relação da massa seca das folhas x massa seca dos colmos. Considerando a biomassa fresca e seca obtida em cada corte, estimou-se a biomassa acumulada nos cinco cortes.

A quantidade de perfilhos e a biomassa da área útil foram determinadas em amostras de 1,0m² nas parcelas, posteriormente ceifadas na altura de cada forragem.

A amostra coletada em cada parcela foi pesada para determinação da biomassa fresca, e as folhas, contadas. Por fim, todas as amostras foram separadas em colmo e folhas, identificadas e embaladas em sacos de papel, posteriormente foram pesadas em balança de precisão para determinação da biomassa fresca e logo após foram secas em estufa de circulação forçada à temperatura entre 60 e 65 °C por 72 horas, visando à determinação de massa seca da parte aérea das forragens.

O número de touceiras era contabilizado dentro do gabarito de 1 m² durante a amostragem.

Foram feitas avaliações das características morfogênicas e estruturais. A taxa de folhas por perfilho foi calculada dividindo a quantidade de folhas pelo número de perfilhos, o número de perfilhos por plantas foi calculado dividindo o número de perfilhos por planta e o número de folhas por planta foi calculado dividindo o número de folhas pelo total de plantas.

4.13. Análise Estatística

Os resultados obtidos nas avaliações dos cinco cortes foram submetidos à análise de variância (teste F), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa de estatística SISVAR.

4.14. Cálculo da simulação de custo de produção

No presente trabalho, considera-se o pivô central no valor de R\$ 98.000,00, com capacidade para cobrir uma área de 5 hectares, com potência de motor elétrico de 12,5 cavalos-vapor (cv) e 3 torres acionadoras com alcance de 150 m. O cálculo será o seguinte: R\$ 98.000,00 subtraídos do valor de sucata (20%), dividido por 20 anos de vida útil e uso anual de 2.000 horas (Okawa, 2001).

Para calcular o juro, tem-se como capital médio a soma do capital inicial mais o final dividido por dois e, novamente, dividido pela vida útil (20 anos) e pelo número

de horas de uso anual (2000 horas). Dessa forma, tem-se o valor por hora no item de custo de produção relativo à remuneração do capital. Também é um custo invisível na medida em que não há desembolso efetivo de dinheiro. No cálculo do seguro, será utilizada a taxa de 5% (Okawa, 2001).

A soma dos custos fixos (CF) é a depreciação + juros + seguro, totalizando o custo por hora de funcionamento, para os parâmetros estabelecidos (Okawa, 2001).

Para calcular a taxa de reparo anual, será utilizada a taxa de 5%. Para a mão de obra, tem-se então o seguinte cálculo: Operador com salário mensal atualizado + 33% de encargos sociais, dividido por 24 dias, em seguida, utiliza-se o resultado e divide por 8 horas por dia, obtendo o valor por hora trabalhada que, multiplicado por 2 horas e dividido por 22 horas de volta completa do aparelho, resultará no valor da hora (Okawa, 2001).

Para o cálculo da depreciação da pastagem, Pinheiro (2002) relata que para o cálculo da depreciação anual por hectare (Dep): Valor inicial (V_i); Vida útil da pastagem (VU): 10 anos Valor residual (V_r). Essa forma de calcular a depreciação é a mais simples, chamada linear, não havendo necessidade de usar fórmulas complexas.

Para o cálculo dos juros anuais por hectare, considera-se inadequado aplicar juros sobre o custo integral de uma pastagem recém-formada, já que ela vai perdendo valor ao longo de sua vida útil. Por isto, toma-se o valor médio (V_m) entre o valor inicial e o valor residual, sobre o qual é aplicada uma taxa de juros real, equivalente ao da poupança (PINHEIRO, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura e fotoperíodo foram avaliados dentro do intervalo de cortes. A temperatura e o fotoperíodo diário foram registrados e são apresentados na Tabela 09. Podemos observar que a temperatura média mais alta (28.5°) e o maior fotoperíodo (12h19min) foi no corte 5 (outubro).

As temperaturas mínimas e máximas assim como a umidade relativa do ar observadas no período experimental se mantiveram quase que constantes entre os períodos de crescimentos estudados, contudo foi observado que a menor incidência de radiação coincidiu no mês de julho, o que já é esperado.

Tabela 9. Data e número de cortes, temperatura do ar e fotoperíodo durante o experimento. Ceres-GO. 2016

Cortes	Dias			Temperatura do Ar			Fotoperíodo	
	Início	Fim	Intervalo	Máxima	Mínima	Média	Ni	Nf
1	08/07	30/07	22	30,33°	17,08°	23,71°	11h12min	11h23min
2	30/07	18/08	20	33,09 °	19,01°	26,01 °	11h23min	11h36min
3	18/08	05/09	21	32,97 °	18,39 °	25,68 °	11h36min	11h51min
4	05/09	20/09	15	35,06 °	20,66 °	27,86 °	11h51min	12h06min
5	20/09	07/10	17	35,58°	22,03°	28,85°	12h06min	12h19min

Ni = fotoperíodo no início do período de crescimento; Nf = fotoperíodo no final do período de crescimento.

A Tabela 10 descreve a quantidade total de horas luz, volume de água (mm) e unidade fototérmica durante o intervalo de corte das forragens.

O intervalo de corte 1 foi o mais prolongado, totalizando 22 dias, Tabela 9, resultando em um total de luz (248,1) maior. A lâmina total aplicada (87,25 mm) foi menor em função da temperatura (23,71°) média mais baixa, Tabela 9, e o fotoperíodo mais reduzido (185,0). No intervalo de corte 2, ocorreram decréscimo dos dias (20), elevação da temperatura média (26,01 ° C, Tabela 9) e uma lâmina total aplicada de 84,98 mm e unidade fototérmica de 208. No intervalo de corte 3, ocorreram decréscimo dos dias (21) em relação ao corte 2, queda de temperatura (25,68° C, Tabela 9) em relação ao corte 2 e uma lâmina total aplicada de 87,73 mm e unidade fototérmica de

209,5. No intervalo de corte 4, ocorreram decréscimo dos dias (15), em relação ao corte 1, 2 e 3, aumento de temperatura (27,86° C) em relação aos cortes 1, 2, 3, Tabela 9, e uma lâmina total aplicada de 94,06 mm (também maior em relação aos cortes 1, 2 e 3) e unidade fototérmica de 193, menor em relação aos cortes 1, 2 e 3 (devido ao menor intervalo). Já no Intervalo de corte 5 (17 dias), menor em relação ao intervalo de corte 1 e 2, e maior que o 4, ocorreu um total de luz de 207,6 horas, e a lâmina total aplicada foi de 77,77 mm pelo fato de a umidade relativa do ar ser mais alta, e unidade fototérmica de 205.

Tabela 10. Número de cortes, total de luz recebida por corte, lâmina de água total aplicada e temperatura total

Intervalo	Total de luz (horas)	Volume de água (mm)	Unidade Fototérmica
1	248,1	87,25	185,0
2	229,6	84,98	208,0
3	211,1	87,73	209,5
4	179,5	94,06	193,0
5	207,6	77,77	205,0

5.1. Número de Perfilho por Touceira e por Cortes.

A Tabela 11 mostra o número de perfilhos das forrageiras em função dos cortes. No primeiro corte, o massai foi superior ao mombaça e ao tanzânia. O massai não mostrou diferença significativa entre os cortes, e ainda apresentou maior número de perfilhos em relação ao mombaça e ao tanzânia. O mombaça e o tanzânia apresentaram decréscimo no número de perfilhos no último corte.

Na avaliação do número de perfilhos entre as plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*, o MG5 foi superior ao piatã somente no segundo corte, não tendo apresentado diferenças significativas nos demais cortes. O piatã apresentou menor número de perfilhos no segundo corte (Tabela 11).

Em relação à variação no número de perfilhos entre os cortes em cada forrageira, só se observou diferença significativa ($p < 0,05$) no piatã. O número de

perfilhos no segundo corte foi inferior ao primeiro, quarto e quinto cortes (Tabela 11). O número de perfilhos em mombaça, tanzânia, massai e MG5 não foi influenciado pelos cortes (Tabela 11).

Acredita-se que, após o estabelecimento da forrageira, o número de perfilhos não irá variar, visto que, pela competição por luz, água e nutrientes, a planta estabiliza seu crescimento e, para cada perfilho que senescer, outro irá nascer.

Tabela 11. Número de perfilhos por touceira da forrageira em função do corte

Forrageiras	Cortes* **				
	1	2	3	4	5
Panicum					
Massai	11,54 Aa	12,70 Aa	11,15 Aa	13,39 Aa	11,24 ABa
Mombaça	7,11 Ba	8,57 Ba	7,00 Ba	6,30 Ca	7,04 Ca
Tanzânia	6,91 Ba	6,45 Ba	8,35 ABa	7,82 BCa	7,73 CBa
Brachiaria					
MG5	11,06 Aa	13,14 Aa	10,80 ABa	11,04 ABa	12,59 Aa
Piatã	11,24 Aa	7,13 Bb	10,64 ABab	11,89 Aa	12,27 Aa

*Médias na linha seguidas de mesma letra minúscula e médias na coluna seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. Épocas dos cortes para mombaça, massai e tanzânia: 30/07/2016, 18/08/2016, 05/09/2016, 20/09/2016 e 07/10/2016. Épocas dos cortes para MG5 e piatã: 02/08/2016, 20/08/2016, 07/09/2016, 23/09/2016 e 09/10/2016.

5.1.1. Massai

Em relação ao massai, Caldeira (2016) e Marques et al. (2016), avaliando épocas de adubação do N, afirmam que dosagens de N acima de 100 kg ha⁻¹ promovem aumento de perfilhos. Já Martuscello et al. (2015) afirmaram que acima de 250 kg de N ha⁻¹ há queda na produção de perfilhos, em função do aumento da deposição de massa

seca, promovendo maior sombreamento e, conseqüentemente, menor número de perfilhos, uma vez que a luz também age como indutora de perfilhamento.

Costa (2017), trabalhando em casa de vegetação e plantio em vasos de cinco dm^3 , obteve 33,2 perfilhos em cada planta de massai com aplicação de 160 mg de nitrogênio por quilo de solo, média bem superior à obtida neste trabalho. Já Valentim et al. (2001) obtiveram 11,3 perfilhos/planta no Acre e Benício et al. (2011), 14,2 perfilhos/planta em Gurupi To, ambos avaliando dosagens de N. Pires (2014), no Estado do RJ, obteve 13,8 perfilhos/planta com dosagens de 200 kg de N $\text{ha}^{-1}/\text{ano}$ e 28,3 perfilhos/planta em dosagens de 400 kg de N $\text{ha}^{-1}/\text{ano}$.

Observa-se que o massai responde bem à adubação nitrogenada, aumentando a produção de perfilhos. Considerando que o manejo e a adubação no experimento foram feitos conforme recomendações de Villela (2011), os valores obtidos no cultivo de massai sob irrigação apresentaram resultados satisfatório.

5.1.2. MG5

Guedes (2012), na região Boa Vista – RR, avaliando o MG5, obteve 9,3 perfilhos/planta de MG5; Rodrigues (2014), em Chapadinha – MA, encontrou 14,3 perfilhos/planta; Carard et al. (2008), em Francisco Alves – PR, encontraram 13,7 perfilhos/planta; e Duarte et al. (2005), em São Luís de Montes Belos – GO, trabalhando com diferentes alturas de corte (15 e 20 cm), obtiveram 13,6 perfilhos/planta e não observaram diferenças significativas entre as alturas de corte. Os resultados mostram que o MG5 apresenta pouca variação no número de perfilhos por planta em diversas regiões do país.

Por outro lado, Medeiros et al. (2011) verificaram que o intervalo de 20 dias entre cortes de plantas em vaso proporcionou aumento de 20,7% no número de perfilhos, enquanto Teodoro et al. (2011) e Carad et al. (2008) relataram que a adubação nitrogenada não influenciou no número de perfilhos no capim MG5.

5.1.3. Mombaça

Teixeira et al. (2016), avaliando a utilização de zinco quelatizado, Benício et al. (2011) e Cecato et al. (2008), avaliando doses de fósforo, e Basso et al. (2010),

avaliando doses de nitrogênio, não encontraram variação no número de perfilhos em mombaça. Cecato et al. (2008) e Castagnara et al. (2011), avaliando a eficiência do nitrogênio, relatam que a densidade de perfilhos por planta em mombaça foi de 7,6 e 7,9, respectivamente.

André (2016), avaliando as características produtivas em sol pleno e níveis de nitrogênio, Benício et al. (2011), avaliando doses de N, ambos em Gurupi – TO, e Cunha et al. (2010), avaliando diferentes doses de N em Araguaatins – TO, encontraram 6, 8; 7,8 e 7,1 perfilhos por planta, respectivamente.

5.1.4. Piatã

O número de perfilhos na cv. piatã variou em função dos cortes. Prado et al. (2014), avaliando a resposta da densidade de perfilhos submetidos à intensidade e frequência de desfolhação, observaram que não houve alteração significativa na densidade populacional de perfilhos. Já Dias et al. (2015), avaliando doses de P de diferentes fontes, em casa de vegetação, relatam aumento no número de perfilho.

Em relação ao número de perfilhos por planta, Ulbrich (2016), trabalhando com consórcio de piatã com milho, relatou dados de produção de 13,2 perfilhos/planta, dado similar ao deste trabalho. Costa (2012), em Jaboticabal – SP, obteve 6,4 perfilhos/planta do piatã cultivado consorciado com milho, média inferior à obtida neste trabalho. Já em um trabalho conduzido em Araguaína – TO por Dim et al. (2015), o número de perfilhos foi bem superior ao encontrado neste trabalho, 30,2 perfilhos/planta. Isso sugere que a produção de perfilhos por planta no capim piatã varia conforme a adubação com N e P.

5.1.5. Tanzânia

Tanzânia adubada com até 300 kg de N por ha⁻¹ (Pinheiro et al., 2015), sob diferentes intensidades de pastejo (Barbeiro et al., 2014) e ofertas de forragens (Barbosa et al., 2014), também não apresentou variação no número de perfilhos. Já Iwamoto et al. (2014), Canto et al. (2013), Roma et al. (2012), Santos et al. (2009) e Bandinelli et al. (2005) relataram que dosagens de N acima de 400 kg ha⁻¹ ao ano aumentaram o número de perfilhos.

Pinheiro et al. (2015) encontraram 7,3 perfilhos por planta. Lins et al. (2015) encontraram 8,4 perfilhos por planta e Barbosa et al. (2014) encontraram 7,7, ambos no Noroeste do Paraná, dados semelhantes aos deste trabalho. Pedreira, Mello e Otani, (2001) relatam que, em condição em que o pasto estava com maior altura e maior cobertura de solo, a produção de perfilhos foi menor, e a provável causa é a competição por luz.

5.2. Número de Folhas por Perfilho (NFPER), Número de Folha por Planta (NFP), Massa Fresca Total (MFT), Massa Seca Total (MST).

Na avaliação do número de folhas por perfilho em plantas forrageiras do gênero *Panicum*, massai, mombaça e tanzânia não apresentaram diferenças significativas entre si. Já na avaliação do número de folhas por plantas, o massai foi superior ao mombaça e ao tanzânia. Santos (1997) relata que as cultivares de *Panicum maximum* apresentaram maior número de folhas por perfilho no período mais favorável ao crescimento do capim e a menor no aparecimento dos perfilho reprodutivos (Tabela 12).

Na avaliação do número de folhas por perfilho e número de folhas, as forrageiras MG5 e piatã, do gênero *Brachiaria*, não mostraram diferenças significativas entre si (Tabela 12).

Basicamente o número de folhas vai variar de acordo com a densidade populacional das plantas. Quanto maior a densidade, maior a competição por luz e nutrientes, o que acarreta menor perfilhamento e, conseqüentemente, menor produção de folhas por planta.

Em relação à massa fresca total da parte aérea, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as plantas forrageiras do gênero *Panicum* avaliadas. O mombaça apresentou melhor resultado, seguido pelo tanzânia e massai (Tabela 12). Na avaliação da biomassa seca, o mombaça foi superior ao massai e tanzânia (Tabela 12)

Na avaliação da biomassa fresca e seca, o MG5 foi superior ao piatã (Tabela 12).

Tendo em vista que o manejo adotado foi o recomendado para as forragens, e através da irrigação foi suprimida a demanda hídrica e durante o experimento a temperatura não foi fator limitante ao metabolismo do crescimento da planta,

considera-se que houve condições favoráveis ao crescimento da forrageira, mesmo no período da seca, nas condições de Ceres – GO.

Podemos observar que o *Panicum maximum* cv. mombaça e *Brachiaria brizantha* cv. MG5 mostraram maior adaptação e resposta às condições do atual estudo, com maior produção de biomassa fresca e seca em relação aos demais.

Nesse contexto, o número total de folhas vivas por perfilho expressa o potencial de assimilação de carbono e de produção de forragem ao nível de perfilho. Essa variável apresenta, ainda, grande importância na avaliação e manejo das plantas forrageiras por se tratar do componente da biomassa com melhor atributo qualitativo, sendo a fração mais selecionada pelos animais em pastejo, e por sua aplicação como critério de definição prático para a determinação do período de descanso, numa área de pastejo (Fulkerson & Donaghy, 2001).

Tabela 12. Número de folhas por perfilho (NFPER), número de folhas por touceira (NFT), Biomassa fresca total (BMFT), Biomassa seca total (BMST) em plantas forrageiras do gênero *Panicum* e *Brachiaria*

Forrageiras	NFPER	NFT	BMFT (t ha ⁻¹)	BMST (t ha ⁻¹)
Panicum				
Massai	2,43 A	28,08 A	7,73 C	2,01 B
Mombaça	2,50 A	17,50 B	11,34 A	2,52 A
Tanzânia	2,55 A	18,49 B	8,40 B	1,77 B
Brachiarias				
Mg5	1,57 A	18,57 A	9,61 A	3,02 A
Piatã	1,76 A	19,08 A	6,67 B	2,12 B

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

5.2.1. Massai

Em trabalhos desenvolvidos com massai, Costa et al. (2016) encontraram números superiores quanto ao número de folha por perfilho, variando de 4,1 a 5,4, com 0 e 160 kg de N/ha⁻¹/ano, respectivamente. Segundo os autores, a adubação nitrogenada

influenciou positivamente a produção de taxas de aparecimento e de expansão foliar, tamanho médio de folhas, número de perfilhos e de folhas/perfilho. Emerenciano Neto et al. (2016), em trabalho de comparação com dejetos animais e ureia na dosagem de 150 kg de N ha⁻¹/ano, obtiveram o maior número de folhas por perfilho (12,4). Em Fortaleza – CE, Lopes (2013 e 2014), avaliando biomassa, adubada com nitrogênio, obteve 2,57 folhas por perfilho, dado similar ao deste trabalho.

Em trabalhos com massai, avaliando a biomassa fresca, Neto et al. (2013), trabalhando com cortes de pré-pastejo de 0,50 m e saída ao 0,25 m, obtiveram produção de 11,3 t ha⁻¹; Gama (2011), na região de Mato Grosso do Sul, avaliando o corte com 0,45 m, nos meses de dezembro de 2010 a maio de 2011, obteve a produção de 8 t ha⁻¹. Considerando a altura de corte mais baixa, a produção foi bem superior à deste trabalho (Tabela 10). Lopes et al. (2011), avaliando diferentes idades de corte (22, 18, 16 e 13 dias) e doses de nitrogênio kg ha⁻¹ (0,0; 400; 800 e 1200), respectivamente, encontraram valores de 3,12; 3,33; 2,84 e de 2,88 t de MS ha⁻¹ para cada corte. Pompeu et al. (2008), avaliando cortes cada 21 dias com altura de 0,5 m e adubação nitrogenada de 600 kg ha⁻¹, obtiveram 2,17 t de MS ha⁻¹ em cada corte.

Em relação à avaliação da massa seca massai, Neto et al. (2016), empregando a dosagem de 150 kg de N ha⁻¹/ano, obtiveram produção bem superior a este trabalho, de 3,5 t ha⁻¹ de MS. Já Martuscello (2015) e Andrade (2014) obtiveram 2,3 t ha⁻¹, Rodrigues et al. (2015), avaliando a MS, com altura de corte de 0,55 m, obtiveram 2,4 t ha⁻¹. Em relação à produção de MS e ao período de descanso, os dados são semelhantes aos encontrados no trabalho de Caldeira (2016), de 3,01 t ha⁻¹. Outros autores avaliaram a produtividade média do capim massai produzido em diferentes condições ambientais e relataram valores que variaram de 3,07 a 5,9 t MS ha⁻¹ (EUCLIDES et al., 2008; VOLPE et al., 2008; STABILE et al., 2010).

5.2.2. MG5

Carard et al. (2008), em Francisco Alves – PR, avaliando o MG5 sob duas dosagens de nitrogênio (100 e 200 kg de N/ha/ano), não obtiveram diferença significativa entre as dosagens e encontraram média de 1,7 folhas por perfilho, enquanto e Guedes et al. (2012) encontraram 1,9.

Pedreira e Silva et al. (2009), avaliando acúmulo de biomassa seca a cada 28 dias com interceptação luminosa de 95%, obtiveram, na primavera, 3,4 t ha⁻¹. Flores et al. (2008), trabalhando com desempenho animal, com duas alturas de corte, 0,25 e 0,40,

obtiveram 2,6 e 5,0 t de MS ha⁻¹, respectivamente. Euclides et al. (2008), avaliando a característica da estrutura do dossel sob pastejo, com corte a cada 28 dias, obtiveram 4,05 t de MS ha⁻¹.

Guedes (2012), trabalhando com *Brachiaria* cv. MG5 e cortes aos 21 e 35 dias, encontrou produção de MS de 1,85 e 3,01 t ha⁻¹, respectivamente. Já Salles et al. (2014), trabalhando com cortes a cada 28 dias, relataram valores de 1,4 T de MS ha⁻¹/corte, bem abaixo do encontrado no presente trabalho. Galzerano et al. (2013) relataram 2,02 T de MS ha⁻¹, com cortes a cada 30 dias. Bravin & Oliveiram (2010) alcançaram resultados maiores que os deste trabalho, porém foram feitos cortes aos 60 dias (6,0 T MS ha⁻¹). Salles (2015), avaliando consórcio com eucalipto e cortes a cada 35 dias, obteve resultados médios de 3,5 T MS ha⁻¹.

5.2.3. Mombaça

Em mombaça, Batista et al. (2016), em trabalho desenvolvido em Picos – PI, obtiveram média de 1,7 folhas por perfilho; Pereira et al. (2011), média de 1,8 folhas por perfilho; e André et al (2014), na região de Gurupi – TO, obtiveram 2,7 folhas por perfilho, ambos semelhantes aos resultados encontrados neste trabalho. Segundo Basso et al. (2010), em Paranavaí – PR, o número de folhas verdes respondeu às doses de N até atingir o ponto máximo com 269 kg de N ha (5,90 folhas/perfilho). O número de folhas verdes por perfilho é o resultado fisiológico ao estímulo do N e à produção de novos tecidos (OLIVEIRA et al., 2007).

Em trabalhos desenvolvidos com mombaça, Simonetti et al. (2016) relataram produção de massa fresca total em quatro cortes de 6,45 toneladas, porém os cortes foram feitos nos meses de dezembro a maio do ano subsequente (verão e inverno).

Em trabalhos desenvolvidos com mombaça, André (2014), avaliando produção em áreas de sombreamento, as médias de MS, para os níveis de 0, 25, 50 e 100 kg de N ha⁻¹ e cortes a cada 28 dias em ambiente de pleno sol, foram, respectivamente, de 3,68; 4,89; 5,57 e de 5,32 t ha⁻¹. Já Cunha et al. (2010), com cortes aos 14, 21, 28 e 35 dias, com adubação nitrogenada de 125 kg ha⁻¹ e cortes com altura de 0,20, encontraram produções de 0,9; 1,3; 2,8 e 5,8 t de MS ha⁻¹ corte, respectivamente.

5.2.4. Piatã

Neres et al. (2012), avaliando o piatã na região de Marechal Rondon – PR, obtiveram 5,2 folhas por perfilho, Marcos Junior (2012), em Dourados – MS, obteve 4,7 folhas por perfilho, índice superior ao deste trabalho na relação folha por perfilho. Nantes et al. (2013), na região de Campo Grande – MS, obtiveram 1,7 folhas por perfilho e Dim et al. (2015), 1,8 folhas por perfilho, resultados semelhantes ao deste trabalho.

Euclides et al. (2008), avaliando a característica da estrutura do dossel sob pastejo, com cortes a cada 28 dias, obtiveram 3,85 t de MS ha⁻¹. Rodrigues (2014), avaliando pastejo diferido, com cortes aos 60 dias, obteve 8,1 t ha⁻¹. Nantes et al. (2013), trabalhando com três alturas de cortes, 0,15; 0,30 e 0,45 m, relataram produções médias de 2,01; 3,27 e de 4,0 t de MS ha⁻¹, respectivamente. Ulbrich (2016), avaliando o piatã em consórcio com milho, obteve resultados bem superiores ao alcançados neste trabalho, com cortes feitos aos 30, 60, 90 e 150 dias, com produtividade de 1,34; 2,98; 4,0 e 5,8 t MS ha⁻¹, respectivamente. Lima et al. (2017), avaliando intensidade de pastejo com altura de entrada de 0,45m e saída de 0,25, obtiveram produção de 3,3 t de MS ha⁻¹.

Guedes (2012), trabalhando com cortes aos 21 e 35 dias, relatou produtividade de 1,57 e 3,89 t de MS ha⁻¹. Já Neres et al. (2012) também obtiveram produtividade de 7,74 t de MS ha⁻¹, porém com cortes aos 55 dias. Já Costa et al. (2012), trabalhando em consórcio com milho, com cortes a cada 50 dias e adubação de 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹, obtiveram produção de 2,35 t MS ha⁻¹. Dim et al. (2015), avaliando altura de corte de 0,30 m e resíduo de 0,10, obtiveram média de 2,9 t MS ha⁻¹.

5.2.5. Tanzânia

Lins et al. (2015) desenvolveram um trabalho em Inácio – PR, com a utilização de estilozantes e diferentes doses de N, e relataram produção de 1,9 folhas por perfilho. Barbero et al. (2014), trabalhando com diferentes intensidades de pastejo, encontraram 3,86 folhas por perfilho. Barbosa et al. (2014), com diferentes ofertas de forragens, ambos na Cidade Gaúcha – PR, obtiveram 2,56 folhas por perfilho. Canto et al. (2013), na região de Noroeste do Paraná, obtiveram 2,1 folhas por perfilho. Já Iwamoto et al.

(2014), na região de Maringá – PR, relataram dados bem superiores aos deste trabalho na relação folha/perfilho verão e inverno (15:1 e 9:1, respectivamente). A altura do corte não influenciou o número de folhas por perfilho (Barbero et al., 2014).

Na avaliação da biomassa fresca, Junqueira (2015), trabalhando com irrigação e intensidade luminosa de 95%, obteve resultado em cinco cortes (de julho a outubro) de $6,99 \text{ t ha}^{-1}$, resultado semelhante ao relatado neste trabalho (Tabela 12). Oliveira et al. (2015), avaliando lâmina d'água de 116% de ETc e adubação nitrogenada de 546 kg ha^{-1} , obtiveram produção de $8,7 \text{ t ha}^{-1}$ no período chuvoso e de $6,1 \text{ t ha}^{-1}$ no período seco (julho a outubro), resultados semelhantes aos deste trabalho. Cutrim Junior et al. (2011), trabalhando com 95% de intensidade luminosa, altura de corte de 0,5 m e adubação nitrogenada de 600 kg ha^{-1} , obtiveram uma produção de $1,94 \text{ t}$ de biomassa fresca ha^{-1} a cada corte.

Na avaliação da massa seca, Oliveira et al. (2016), trabalhando com irrigação e cortes a cada 45 dias, com altura de resíduo de 0,20 m, obtiveram produção de $9,44 \text{ t}$ de massa seca por ha^{-1} . Pinheiro et al. (2015), trabalhando com adubação de 225 kg ha^{-1} e cortes diários, obtiveram médias de 86 kg de MS $\text{ha}^{-1}/\text{dia}$, e considerando a idade dos cortes feitos, o resultado foi semelhante ao deste trabalho. Iwamoto et al. (2014), avaliando dosagens de 150 e 300 $\text{kg de N ha}^{-1}/\text{ano}$, relatam produção de 1,3 e 1,6 $\text{t de MS ha}^{-1}/\text{ano}$, respectivamente, resultado semelhante ao deste trabalho; já com 450 $\text{kg de N ha}^{-1}/\text{ano}$, as produções de MST variaram de 2,67 a 4,68 t ha^{-1} nas estações de primavera e verão, ocorrendo incremento no acúmulo de matéria seca.

Barbero et al. (2014), trabalhando com diferentes intensidades de pastejo, em Cidade Gaucha - PR, relataram dados superiores aos encontrados neste trabalho, $3,5 \text{ t de MS ha}^{-1}/\text{ano}$. Canto et al. (2001), trabalhando com diferentes doses de nitrogênio na região Noroeste do Paraná, encontraram MS um pouco acima do mencionado neste trabalho, Tabela 10, de $2,6 \text{ t ha}^{-1}/\text{corte}$. Cano et al. (2004), avaliando o tanzânia em diferentes alturas, encontraram valores médios de 1,56 e 5,82 t de MS ha^{-1} por corte nas alturas de 20 e 65 cm, respectivamente.

5.3. Relação entre a Massa Fresca da Folha e a Massa Fresca do Colmo e Relação entre a Massa Seca da Folha e a Massa Seca do Colmo das Forrageiras e dos Cortes.

A tabela 13 mostra a relação entre massa fresca da folha e massa fresca do colmo e a relação entre massa seca da folha e massa seca do colmo nas forrageiras.

Na avaliação da relação entre a massa fresca da folha e a massa fresca do colmo, o massai, mombaça e tanzânia apresentaram diferença significativa entre si.

Na avaliação da relação entre a massa seca da folha e a massa seca do colmo, o massai foi superior ao mombaça e ao tanzânia

Ao avaliar a relação entre a massa fresca da folha e a massa fresca do colmo e a relação entre a massa seca da folha e a massa seca do colmo, o MG5 e o piatã não apresentaram diferença entre si.

Quanto à relação entre a massa seca da folha e a massa seca do colmo, o massai foi superior ao mombaça e ao tanzânia e o MG5 foi superior ao piatã.

A Tabela 14 mostra a relação entre a massa fresca da folha e a massa fresca do colmo e a relação entre a massa seca da folha e a massa seca do colmo nos cinco cortes feitos no ano de 2016. A relação entre a massa fresca folha/colmo mostra que o primeiro corte (30/07/2016) e o último corte (07/10/2016) foram superiores aos demais cortes. Já a relação entre a massa seca folha/colmo mostra que o último corte (07/10/2016) e o penúltimo corte (20/09/2016) foram superiores aos demais cortes (Tabela 14).

Tabela 13. Relação entre a massa fresca por colmo (RFC) e relação entre as massa seca por colmos. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

Forrageiras	RFCOLFR	RFCOLS	PERFOFRE	PERFOSEC
Panicum				
Massai	26,56 A	34,48 A	95,13 A	95,47 A
Mombaça	16,98 A	17,59 B	91,62 B	91,85 A
Tanzânia	14,32 A	16,67 B	89,48 B	89,97 B
Brachiaria				
Mg5	3,68 A	3,68 A	76,98 A	77,05 A
Piatã	3,26 A	3,29 A	74,91 A	75,18 A

Tabela 14. Relação entre as massa fresca folha/colmo e relação entre as massas secas folha/colmos nos cinco cortes em plantas forrageiras do gênero Panicum. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

Cortes	RFCOLFR	RFCOLS	PERFOFRE	PERFOSEC
1	20,52 BC	17,26 BC	93,89 A	93,34 AB
2	10,89 C	11,49 C	88,35 B	89,46 B
3	12,01 BC	14,43 BC	90,40 AB	90,92 AB
4	27,06 A	32,30 AB	93,93 A	94,33 A
5	25,95 AB	39,08 A	93,83 A	94,10 A

Tabela 15. Relação entre as massas fresca folha/colmo e relação entre as massas secas folha/colmos nos cinco cortes em plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

Cortes	RFCOLFR	RFCOLS	PERFOFRE	PERFOSEC
1	3,00 B	3,33 B	74,13 B	75,57 AB
2	2,48 B	2,52 B	70,00 B	70,08 B
3	2,60 B	2,67 B	71,69 B	72,10 B
4	3,40 B	3,37 B	76,69 B	76,48 AB
5	5,28 A	4,96 A	83,73 A	82,85 A

5.3.1. Massai

Durante a avaliação do massai em todo o período experimental, a proporção entre massa da folha fresca e a massa da folha seca foi de 97%, Tabela 13, nos cortes feitos aos 0,55 m de altura. Esses resultados são semelhantes àqueles descritos por Rodrigues et al. (2015), avaliando alturas de pastejo de 0,40; 0,50 e 0,60 m. Neto et al. (2016), avaliando o capim massai com diferentes fontes de dejetos e ureia agrícola, fazendo cortes a cada 60 dias, com dosagem de 150 kg ha⁻¹, obtiveram relação entre a massa das folhas e a massa do colmo de 12,60:1.

5.3.2. MG5

Na avaliação do MG5, Guedes (2012), avaliando características morfológicas, e Flores et al. (2008), avaliando a influência da intensidade de pastejo sob as características morfológicas, obtiveram a razão entre a massa das folhas e a massa do colmo de 3,35 e 3,54:1, respectivamente. Pedreira (2009), trabalhando com cortes com 95 % de intensidade luminosa, obteve a razão da massa das folhas pela massa do colmo de 3,01:1. Carneiro (2009), avaliando a rebrota em cortes feitos a cada 28 dias, também obtiveram razão da massa das folhas pela massa do colmo de 2,61:1, resultados semelhante ao deste trabalho.

5.3.3. Mombaça

Em relação ao mombaça, André et al. (2014), fazendo corte com 30 dias, obtiveram razão entre a massa das folhas e a massa do colmo de 13,03. Nantes et al. (2013), trabalhando com cortes de 0,15 m a cada 30 dias, obtiveram razão entre a massa das folhas e a massa do colmo de 5,2:1.

5.3.4. Piatã

Costa et al. (2012), avaliando o piatã em consórcio com milho, fazendo cortes aos 50, 60 e 90 dias, obtiveram razão entre a massa das folhas e a massa do colmo de 2,52:1; 2,82:1 e 1,7:1 respectivamente. Ulbrich (2016), com a mesma avaliação, fazendo corte a cada 30 dias, obteve a razão entre a massa das folhas e a massa do colmo de 2,0. Já Neres et al. (2012), trabalhando também com consórcio com feijão-guandu e cortes a cada 30 dias, obtiveram razão entre a massa das folhas e a massa do colmo de 0,87. Dim et al. (2015), avaliando altura de corte de 0,30; 0,45 e 0,60 m, obtiveram razão entre massa das folhas e a massa do colmo de 2,44:1; 2,10:1 e 1,96:1 respectivamente. Todos os resultados acima mencionados foram menores que os encontrados neste trabalho (Figura 03).

5.3.5. Tanzânia

Iwamoto et al. (2014), avaliando o tanzânia, obtiveram razão entre a massa das folhas e a massa do colmo de 12,5:1, resultado semelhante ao deste trabalho. Silva et al. (2007), trabalhando com períodos de descanso, fazendo cortes com 28 dias, obtiveram razão entre a massa das folhas e a massa do colmo de de 10,4:1. Canto et al.(2001), avaliando efeito da altura na produção de MS, fazendo cortes a cada 28 dias, com altura de 0,70 m, obtiveram razão entre a massa das folhas e a massa do colmo de 20,1:1.

5.4. Acúmulo de Biomassa Fresca e Seca

Avaliando a massa fresca e seca nos cinco cortes, o último corte feito em 07/10/2016 apresentou maior produtividade do que os demais cortes (Figura 20). Isto está relacionado a condições climáticas mais favoráveis, Tabelas 9 e 10, pois a temperatura influencia tanto a velocidade de formação dos fotoassimilados (velocidade da Fs) quanto o seu consumo (quebra de açúcares pela respiração). Em temperaturas acima de 18-20° C, ocorre seu ponto ótimo de respiração até próximo a 35° C. Como a elevação da umidade relativa do ar, Figura 10, foi mais alta em decorrência de chuvas esporádicas, Figura 11, somada ao aumento no fotoperíodo, em decorrência de dias mais longos, Figura 9, estes fatos favoreceram a transpiração da planta (abertura dos estômatos), aumentando a captação de CO₂, provocando maior produção de fotoassimilado, resultando em uma maior produção de biomassa (Figura 20).

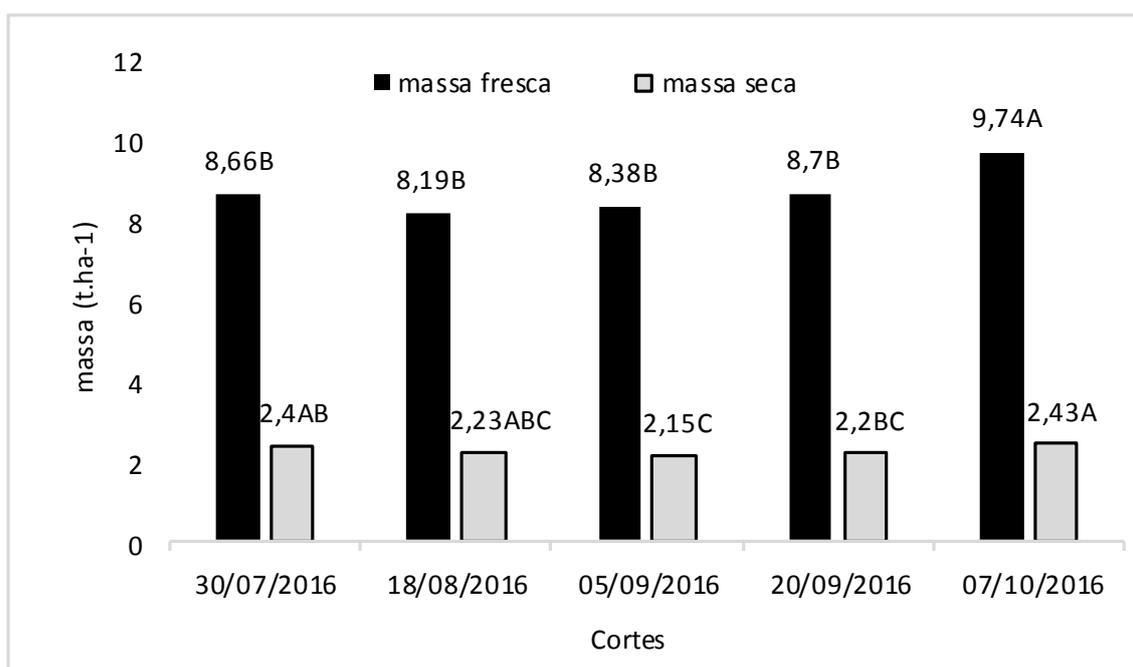


Figura 20. Acúmulo de biomassa fresca t ha⁻¹ e biomassa seca por corte t ha⁻¹

Na literatura, encontram-se inúmeros trabalhos que mostram maiores produtividades de MS nas estações mais quentes do ano. As taxas de alongamento e de duração das folhas são fatores morfogênicos do afilho, que, sob a ação do ambiente (luz, temperatura, água e nutrientes) determina as características do dossel, número e

tamanho das folhas e densidades dos afillhos, responsáveis pelo índice de área foliar (IAF) (Lemaires & Chapman, 1996; Ryle, 1966). Forrageiras do gênero *Panicum* - coloniã, biatã, mombaça, tanzânia - em geral, são classificadas como plantas de dias curtos. Pinheiro (2002) relata que a produtividade do tanzânia é afetada pelo fotoperíodo e pela temperatura, mesmo sem déficit hídrico. Euclides et al. (2008) e Ferreira et al. (2006) afirmam que a produção do mombaça e massai é diretamente afetada pela temperatura e fotoperíodo, ambos relatando em seus trabalhos que as menores taxa de produção de massa verde e MS estão nos meses de maio a junho, quando as temperaturas são mais baixas e os dias mais curtos, obtendo maiores produtividades nos meses de outubro a janeiro. A *Brachiaria brizantha* e a *Brachiaria decumbens* não respondem ao fotoperíodo (Balsalobre, 2000), porém Marcos Junior (2013), Costa et al. (2012), Euclides et al. (2008) e Giacomini (2007) relatam, em seus trabalhos com piatã, que, quando o fotoperíodo é reduzido, a produtividade de biomassa verde e de MS diminui nos meses de maio a junho, aumentando a produção nos meses de outubro a janeiro do ano subsequente. Analisando o MG5, Lara (2007), Cruz (2010) e Rodrigues et al. (2012) relataram queda de produtividade nos meses de maio a junho em decorrência de dias mais curtos e temperaturas mais baixas, e maiores produtividades nos meses de outubro a janeiro do ano subsequente.

A forrageira mombaça atingiu maior produção de biomassa fresca em relação à massai e tanzânia. A forrageira MG5 atingiu maior produção de MS em relação à piatã. Houve diferença significativa entre MG5 e piatã e entre mombaça, massai e tanzânia na produção de biomassa fresca e MS.

A Figura 21 mostra que o MG5 e o piatã se destacaram diferentemente: o MG5 por apresentar boa produtividade de MS, e o Piatã por apresentar baixa produtividade de MS. Em relação ao massai, ele apresenta maior folha por perfilho e maior folha por planta, porém, por ser de porte mais baixo e lâminas foliares mais finas, apresenta menor produção de biomassa verde e de MS.

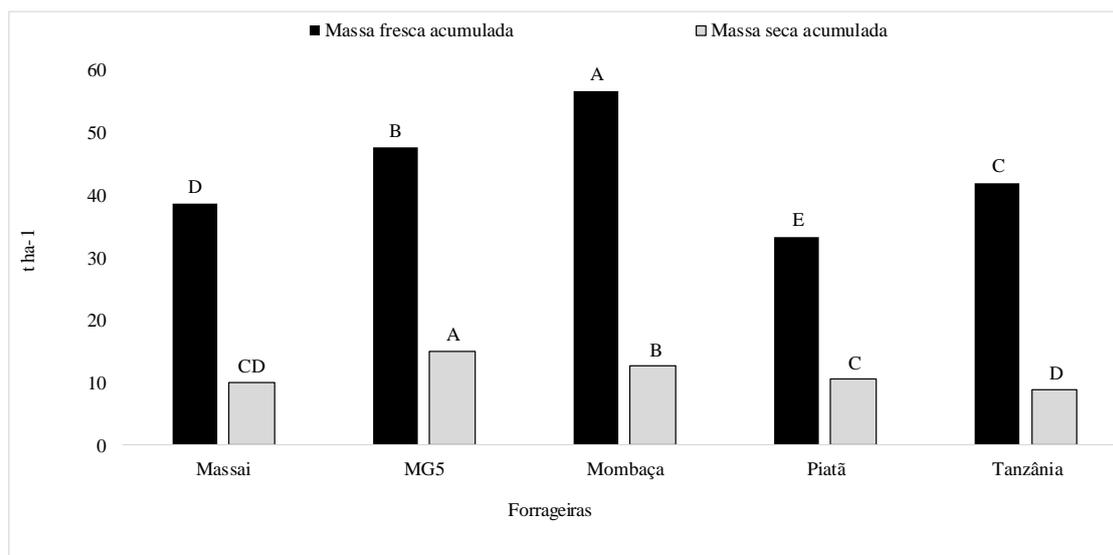


Figura 21. Massa fresca e seca acumulada em cinco forrageiras. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Segundo Cooper (1983), as diferenças morfológicas e produtivas entre as forrageiras devem-se ao tamanho de folhas, ângulo de inserção entre a folha e o caule, rigidez das folhas, que podem afetar sua estrutura e, conseqüentemente, o IAF e o acúmulo de matéria seca.

De acordo com Euclides et al. (2014), o comportamento ingestivo e o desempenho animal são afetados principalmente pelas características estruturais do dossel forrageiro, em particular a proporção de folhas, por estar correlacionada ao valor nutritivo da forragem produzida. Assim, o mombaça e MG5 apresentaram maior produção de massa seca de folhas.

Alencar et al. (2010), avaliando seis forrageiras manejados por pastejo sob efeito de diferentes doses nitrogenadas e estações anuais, relatam que o MG5, mombaça e tanzânia apresentam maiores taxas de biomassa verde e MS. Na avaliação do presente trabalho, a cultivar tanzânia produziu menos.

5.5. Produção de massa de folha fresca e seca na massa total da forragem.

5.5.1. Percentual de massa folhas fresca e seca entre as forrageiras

A Figura 22 mostra a avaliação do percentual de folhas frescas na massa total da forragem. O massai foi mais produtivo que o mombaça e tanzânia, já o MG5 e piatã

apresentaram produção semelhante, o mesmo resultado foi encontrado na avaliação do percentual de folha seca na massa total da forragem. Na avaliação da comparação entre o percentual da folha fresca e o percentual da folha seca na massa total da forragem, não há diferença.

A Tabela 13 descreve a massa fresca e seca total dos cinco cortes em $t\ ha^{-1}$ e a porcentagem de MS, folhas e colmos.

Tabela 13. Massa fresca total (MFT), massa seca total (MST) em toneladas, percentual de matéria seca (% MS), percentual de folhas (% folhas) e percentual de colmo (% colmo)

Forragem	MFT	MST	%MS	% Folha	% Colmo
Massai	38,72	10,11	26,06	97	3
MG5	46,67	15,13	32,41	73	27
Mombaça	62,29	12,59	20,21	91	9
Piatã	32,54	10,62	32,63	71	9
Tanzânia	41,93	8,45	20,1	94	6

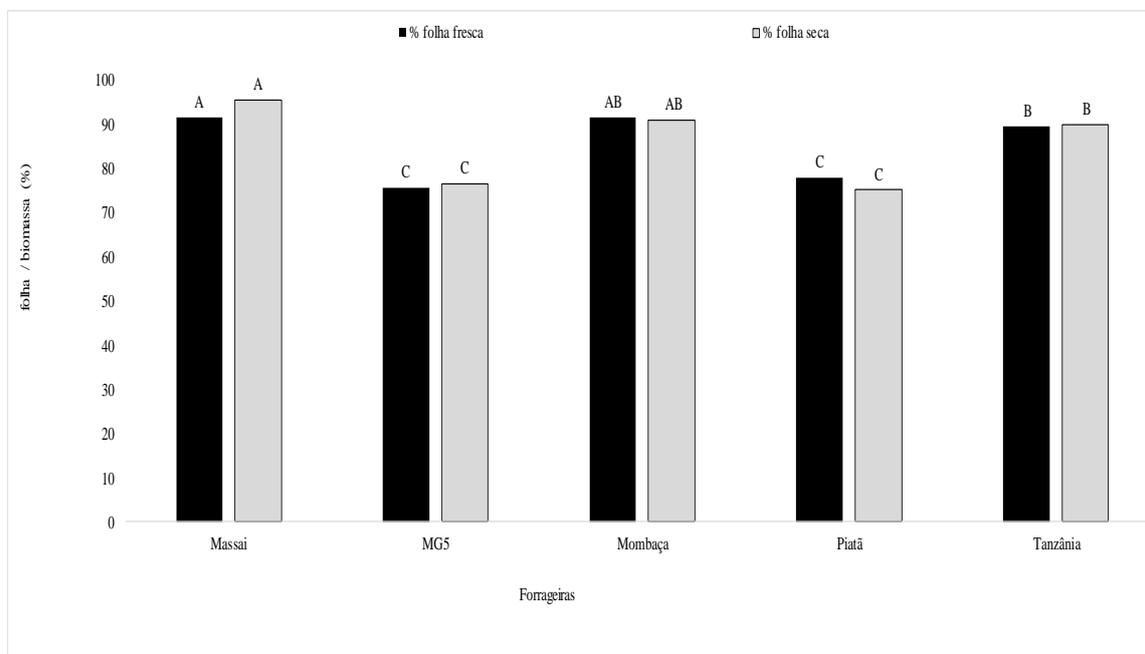


Figura 20. Percentual de folha frescas na massa total da forragem e percentual de folha seca na massa total das forrageiras massai, MG5, mombaça, piatã e tanzânia. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

5.5.1.1. MASSAI

O percentual de folhas frescas na massa total do massai, avaliado por Neto et al. (2016), cortado com 60 dias, foi de 79%. Rodrigues et al. (2015) obtiveram 100% de folhas na massa fresca total. Já na avaliação do percentual de folha seca na massa total, Andrade (2014), trabalhando com cortes aos 95% de intensidade luminosa e altura de resíduo de 0,2 m, obteve 38% de folhas na massa seca total. Emerenciano Neto et al. (2013), trabalhando com pré-pastejo na altura de 0,50m e corte aos 0,25 m, obtiveram produção de 90% de folhas na massa seca total, semelhante a este trabalho. Gama (2011), avaliando cortes aos 0,45 m e resíduo de 0,10m, obteve produção de 73% de folhas na massa seca total.

5.5.1.2. MG5

Avaliando o MG5, Fontes et al. (2014), avaliando diferentes alturas de desfolha, 0,10m, 0,20m, 0,30m e 0,40m, obtiveram produção de 53,07%, 51,06%, 47,08 e 44,48%, respectivamente, de folhas na massa seca total. Castro et al. (2013), fazendo cortes a cada 28 dias, com altura de 0,15m, 0,30m, 0,45m e 0,60m, obtiveram produção de 43%, 35,5%, 38,11 e 53,32%, respectivamente, de folhas na massa seca total. Guedes (2012), fazendo cortes aos 21 e 35 dias, obteve produção de 74,47% e 65,3%, respectivamente, de folhas na massa seca total. A porcentagem de produção de folhas na massa fresca total no corte feito aos 21 dias foi semelhante à deste trabalho.

5.5.1.3. MOMBAÇA

Santos et al. (2011), avaliando o mombaça em cortes a cada 28 dias e altura de resíduo de 0,30 m, obtiveram produção de 90% de folhas na massa seca total. Castro et al. (2010), trabalhando na altura de resíduo de 0,20m, com cortes a cada 42, 63 e 84 dias, obtiveram produção de 82%, 89,065% e 83,7% respectivamente, de folhas na massa seca total. Moreira et al. (2010), fazendo cortes a cada 21 dias, obtiveram produção de 63% de folhas na massa seca total. Cecato et al. (2008), com cortes a cada 28 dias, obtiveram produção de 40% de folhas na massa seca total.

5.5.1.4. PIATÃ

Avaliando o piatã, Ulbrich (2016), fazendo corte aos 30 dias, obteve produção de 53% de folhas na massa seca total. Emerenciano Neto et al. (2013), trabalhando com pré-pastejo na altura de 0,50m e resíduo aos 0,25 m, obtiveram produção de 66% de folhas na massa seca total. Costa et al. (2012), fazendo cortes aos 50 dias, obtiveram produção de 66% de folhas na massa seca total. Guedes (2012), fazendo cortes aos 21 e 35 dias, obteve produção de 65,62% e 59,85%, respectivamente, de folhas na massa seca total.

5.5.1.5. TANZÂNIA

Pinheiro et al. (2015), avaliando o tanzânia em cortes a cada 28 dias e altura de resíduo de 0,45m, obtiveram produção de 65% de folhas na massa seca total. Iwamoto et al. (2014), trabalhando com altura de pastejo de 0,70m e resíduo de 0,30m, obtiveram produção de 90% de folhas na massa seca total. Santos et al. (2011), avaliando o tanzânia em cortes a cada 28 dias e altura de resíduo de 0,30 m, obtiveram produção de 82% de folhas na massa seca total.

5.5.2. Percentual de folhas fresca e secas entre os cortes.

Na avaliação do percentual da relação folhas frescas/colmo no que concerne aos cortes, o quinto (5º) e quarto (4º) cortes (07/10/2016 e 20/09/2016) foram superiores aos demais cortes (Figura 23).

Na avaliação do percentual da relação folhas secas/colmo no que concerne aos cortes, o quinto (5º) e quarto (4º) e primeiro (1º) cortes (07/10/2016 e 20/09/2016) foram superiores aos demais cortes (figura 23).

A Figura 23 mostra que a porcentagem de folhas frescas e secas na massa total não sofreu influência com os cortes. Essa relação pode ter sido mantida pelo manejo de corte na altura recomendada para cada cultivar, pois a produção de folhas e colmo é drasticamente alterada acima das alturas especificadas, inclusive Carnevalli (2009) cita que as plantas começam a competir entre si por luz, principalmente as folhas mais

próximas do solo (base da planta), que começam a morrer. Como uma forma de defesa, as plantas alongam os colmos rapidamente para melhorar o ambiente luminoso e, assim, diminuir a competição por luz entre as plantas.

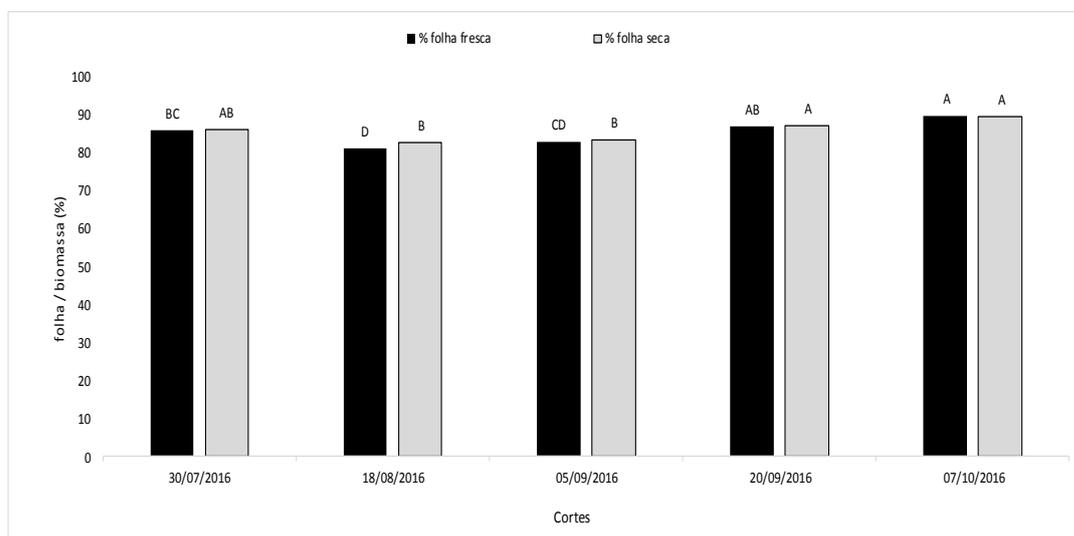


Figura 23. Avaliação do percentual da relação folha fresca/colmo e relação folha seca/colmo no concernente aos cortes do massai, MG5, mombaça, piatã e tanzânia. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

5.6. Correlação

De maneira geral, observou-se que o número de perfilhos está correlacionado positivamente com o número de folhas por planta, o mesmo foi observado para biomassa fresca e seca (0,62) e para a correlação entre a relação folha/colmo seco (0,87). Quanto à correlação entre a folha por perfilho e biomassa seca, observou-se correlação negativa (- 0,41) (Tabela14).

Costa (2016), Lopes (2014), Lopes (2013), ambos trabalhando com massai, também verificaram que a correlação entre o rendimento de massa seca e fresca e o número de folhas foi positiva e significativa. Marco Junior (2012), avaliando o piatã, verificou que a correlação entre o rendimento de massa seca e fresca e número de folhas foi positiva e significativa.

Tabela 14 – Correlação entre as variáveis analisadas

	PERPL	FOLPER	FOLHAPL	BIOFRE	BIOSEC	RFCOLFR	RFCOLS
PERPL	1,00						
FOLPER	-0,33	1,00					
FOLHAPL	0,79	0,25	1,00				
BIOFRE	-0,12	0,19	-0,10	1,00			
BIOSEC	0,29	-0,41	-0,04	0,62	1,00		
RFCOLFR	-0,05	0,42	0,25	0,16	-0,13	1,00	
RFCOLS	0,03	0,39	0,32	0,12	-0,15	0,87	1,00

5.7. Simulação do Custo de Produção

5.7.1. Levantamento do Investimento

5.7.1.1. Custo do Pivô KREBS instalado em uma área de 5 ha:

Compra do equipamento + unidade de bombeamento + instalação = R\$ 98.000,00.

Vida útil = 20 anos

Custo/ha/ano = R\$ 980,00

$R\$ 98.000/20 = R\$ 4900,00/5 \text{ ha} = R\$ 980,00$

Estimativa de Horas Trabalhadas por ano (OKAWA, 2001) = 2000

Depreciação = R\$ 1,96/h trabalhada

$R\$ 98.000 - \text{Valor de sucata (20\%)} / 20 \text{ (vida útil)} = R\$ 3920,00/2000 = R\$ 1,96/h$

Juros = R\$ 1,47/h trabalhada

$R\$ 98.000 + R\$ 19.600 \text{ (valor final)} = R\$ 117.600/2 = R\$ 58.800/20 \text{ (vida útil)} = R\$ 2.940,00/2000 = R\$ 1,47$

Seguro = R\$ 0,24

$R\$ 98.000,00 \times 0,005 = R\$ 490,00/2000 = R\$ 0,24$

Custo Fixo = 3,67 hora trabalhada

Depreciação + Juros + Seguro = $1,96 + 1,47 + 0,24 = R\$ 3,67$ hora trabalhada

Reparo = R\$ 0,24

$R\$ 98.000,00 \times 0,005 = R\$ 490,00/2000 = R\$ 0,24$

5.7.2. Custo da implantação da pastagem

Para análise do custo da forragem, foi feito o levantamento do custo de implantação das forrageiras massai, MG5, mombaça, piatã e tanzânia (Tabela 15).

Tabela 15. Custo de Implantação do massai, MG5, mombaça, piatã e tanzânia

Custo da Formação de Pastagens 2017 (R\$/ha)												
Forrageira			Massai		MG5		Mombaça		Piatã		Tanzânia	
DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	V.U.	QTDE	Valor	QTDE	Valor	QTDE	Valor	QTDE	Valor	QTDE	Valor
Gradagem Aradora	HM tp 110 cv + G. Arad	R\$ 90,00	1,3	R\$ 117,00	1,3	R\$ 117,00	1,3	R\$ 117,00	1,3	R\$ 117,00	1,3	R\$ 117,00
Gradagem Intermediária	HM tp 110 cv + G. Arad	R\$ 70,00	0,88	R\$ 61,60	0,88	R\$ 61,60	0,88	R\$ 61,60	0,88	R\$ 61,60	0,88	R\$ 61,60
Gradagem Niveladora	HM tp 110 cv + G. Nível	R\$ 70,00	0,54	R\$ 37,80	0,54	R\$ 37,80	0,54	R\$ 37,80	0,54	R\$ 37,80	0,54	R\$ 37,80
Calagem Carregamento	HM tp 110 cv + p. d. a.	R\$ 63,78	0,1	R\$ 6,38	0,1	R\$ 6,38	0,1	R\$ 6,38	0,1	R\$ 6,38	0,1	R\$ 6,38
Calagem Formação	HM tp 75 cv + distr. Calc	R\$ 57,47	0,12	R\$ 6,90	0,12	R\$ 6,90	0,12	R\$ 6,90	0,12	R\$ 6,90	0,12	R\$ 6,90
Fosfatagem Carregamento	HM tp 110 cv + p. d. a.	R\$ 63,78	0,04	R\$ 2,55	0,04	R\$ 2,55	0,04	R\$ 2,55	0,04	R\$ 2,551,20	0,04	R\$ 2,551,20
Fosfatagem Formação	HM tp 75 cv + Calc	R\$ 57,47	0,13	R\$ 7,47	0,13	R\$ 7,47	0,13	R\$ 7,47	0,13	R\$ 7,471,10	0,13	R\$ 7,471,10
Semeadura Lanço	HM tp 75 cv + r. distrib	R\$ 57,47	0,13	R\$ 7,47	0,13	R\$ 7,47	0,13	R\$ 7,47	0,13	R\$ 7,471,10	0,13	R\$ 7,471,10
Compactação Semente	HM tp 75 cv + r. compact	R\$ 45,88	0,31	R\$ 14,22	0,31	R\$ 14,22	0,31	R\$ 14,22	0,31	R\$ 14,222,80	0,31	R\$ 14,222,80
Cobertura Carregamento	HM tp 110 cv + p. d. a.	R\$ 63,78	0,17	R\$ 10,84	0,17	R\$ 10,84	0,17	R\$ 10,84	0,17	R\$ 10,842,60	0,17	R\$ 10,842,60
Adubação de Cobertura	HM tp 75 cv + cult/adub	R\$ 50,00	0,13	R\$ 6,50	0,13	R\$ 6,50	0,13	R\$ 6,50	0,13	R\$ 6,50,00	0,13	R\$ 6,50,00
Transporte de Isumos	HM tp 75 cv + careta	R\$ 45,15	0,28	R\$ 12,64	0,28	R\$ 12,64	0,28	R\$ 12,64	0,28	R\$ 12,642,00	0,28	R\$ 12,642,00
<i>SUBTOTAL 1</i>				R\$ 291,38		R\$ 291,38		R\$ 291,38		R\$ 291,38		R\$ 291,38
Operações Manuais												
Calagem Formação	homem/hora	R\$ 7,50	0,12	R\$ 0,90	0,12	R\$ 0,90	0,12	R\$ 0,90	0,12	R\$ 0,90	0,12	R\$ 0,90
Gessagem Formação	homem/hora	R\$ 7,50	0,12	R\$ 0,90	0,12	R\$ 0,90	0,12	R\$ 0,90	0,12	R\$ 0,90	0,12	R\$ 0,90
Fosfatagem Formação	homem/hora	R\$ 7,50	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13
Semeadura Lanço	homem/hora	R\$ 7,50	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13
Transporte	homem/hora	R\$ 7,50	0,28	R\$ 2,10	0,28	R\$ 2,10	0,28	R\$ 2,10	0,28	R\$ 2,10	0,28	R\$ 2,10
Inseticida	homem/hora	R\$ 7,50			1,28	R\$ 9,60	1,28	R\$ 9,60	1,28	R\$ 9,60	1,28	R\$ 9,60
Adubação de Cobertura	homem/hora	R\$ 7,50	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13	0,15	R\$ 1,13
<i>SUBTOTAL 2</i>				R\$ 7,28		R\$ 16,88		R\$ 16,88		R\$ 16,88		R\$ 16,88
Insumos												
Semente VC 50	R\$/kg		20	R\$ 500,00	20	R\$ 240,00	20	R\$ 380,00	20	R\$ 290,00	20	R\$ 440,00
Calcário	R\$/t	R\$ 92,00	1	R\$ 92,00	1	R\$ 92,00	1	R\$ 92,00	1	R\$ 92,00	1	R\$ 92,00
Super Simples	R\$/t	R\$ 990,00	0,5	R\$ 495,00	0,25	R\$ 247,50	0,6	R\$ 594,00	0,25	R\$ 247,50	0,6	R\$ 594,00
Ureia	R\$/t	R\$ 1,270,00	0,555	R\$ 704,85	0,444	R\$ 563,88	0,777	R\$ 986,79	0,444	R\$ 563,88	0,777	R\$ 986,79
<i>SUBTOTAL 3</i>				R\$ 1,791,85		R\$ 1,143,38		R\$ 2,052,79		R\$ 1,193,38		R\$ 2,112,79

A Tabela 16 descreve o valor de investimento, sua vida útil e o custo fixo por ano do pivô central e da implantação das forrageiras, por ha^{-1} . O consumo de energia elétrica do pivô central (bomba e deslocamento), em uma área plana, Tabela 16, é de 10 kWh (LUCA, 2010). Lâminas de irrigação aplicadas nos meses de julho a outubro, horas trabalhadas, energia requerida (kWh) e custo elétrico ($\text{R\$ mês}^{-1}$) na área irrigada do Instituto Federal Goiano Ceres. A Tabela 17 descreve os mesmos dados referentes ao sistema de aspersão. Já nas Tabela 18, estão descritos o custo fixo e o operacional do pivô central. Já na Tabela 19, está descrito o custo total da matéria fresca e seca das forrageiras massai, MG5, mombaça, piatã e tanzânia, trabalhado em duas tarifas de cobrança (verde e noturna).

Tabela 16. Levantamento dos custos fixos por ha irrigado com pivô central

Item de investimento	Valor (R\$)	Vida útil	Custo Fixo/ano (R\$)
Pivô Central	19.600,00	20	980,00
Implantação Massai	2.090,00	10	209,00
Implantação MG5	1.442,03	10	144,20
Implantação Mombaça	2.351,44	10	235,14
Implantação Piatã	1.492,03	10	149,03
Implantação Tanzânia	2.411,44	10	241,14

Tabela 17. Gasto por hora do kWh do pivô e da aspersão, custo da kWh na demanda verde e noturna, tempo para irrigar 1 ha^{-1} de pastos irrigados com pivô central (5 ha^{-1})

Dados da área da Irrigação	Custo
Tarifa Demanda Verde kWh (CHESP, 2017)	0,44412
Tarifa noturna (44% da tarifa normal) kWh (CHESP, 2017)	0,2332
Consumo kWh/pivô	10
Tempo (hs) de Aplicação média de 10 mm/ ha^{-1}	4,4
Motor do Pivô 5 ha^{-1} (cv)	12,5
Tempo (hs) de Aplicação média 10 mm/ ha^{-1}	4,5

Tabela 18. Lâminas de irrigação, horas trabalhada, energia requerida (kWh) e custo elétrico (R\$ mês⁻¹) na área irrigada do Instituto Federal Goiano Ceres

Mês	Necessidade de irrigação (mm)	Horas de trabalhos (horas)	Energia requerida (kWh)	Custo da energia tarifa verde (R\$ mês)	Custo da energia tarifa noturna (R\$ mês)
Julho	128,45	56,51	565,10	250,97	131,78
Agosto	132,37	58,24	582,24	258,58	135,77
Setembro	155,91	68,21	682,21	302,98	159,09
Outubro	27,4	12,05	120,50	53,51	28,10
Total	444,13	195,01	1950,05	866,04	454,74

Tabela 19. Custo anual/ha² de produção em sistemas de irrigação do tipo pivô central

Custo total anual por ha						
Item de Custo	Massai	MG5	Mombaça	Piatã	Tânzania	
<i>Custo Fixo</i>						
Pivo Central	R\$ 1,960,00	R\$ 1,960,00				
Implantação custo/ano (vida útil)	R\$ 209,00	R\$ 144,20	R\$ 235,12	R\$ 149,00	R\$ 241,10	R\$ 241,10
Depreciação do Equipamento	R\$ 382,21	R\$ 382,21				
Juros	R\$ 286,66	R\$ 286,66				
Seguro	R\$ 46,80	R\$ 46,80				
Depreciação da Pastagem	R\$ 20,90	R\$ 14,42	R\$ 23,51	R\$ 14,90	R\$ 24,11	R\$ 24,11
Juros pastagem	R\$ 9,10	R\$ 6,28	R\$ 10,24	R\$ 6,49	R\$ 10,50	R\$ 10,50
<i>SUBTOTAL 1</i>	R\$ 2,914,67	R\$ 2,840,57	R\$ 2,944,54	R\$ 2,846,06	R\$ 2,951,38	
<i>Custo Operacional</i>						
Energia Tarifa Verde	R\$ 1,948,00	R\$ 1,949,00	R\$ 1,950,00	R\$ 1,951,00	R\$ 1,952,00	R\$ 1,952,00
Energia Noturno	R\$ 821,00	R\$ 822,00	R\$ 823,00	R\$ 824,00	R\$ 825,00	R\$ 825,00
Adubação Manutenção	R\$ 704,85	R\$ 563,00	R\$ 986,00	R\$ 563,00	R\$ 986,00	R\$ 986,00
Adubação Fosfatada	R\$ 495,00	R\$ 247,00	R\$ 594,00	R\$ 247,50	R\$ 594,00	R\$ 594,00
Mão de Obra Pivo	R\$ 93,60	R\$ 93,60				
Mão de Obra Pastagem	R\$ 160,00	R\$ 160,00				
Reparo	R\$ 46,80	R\$ 46,80				
<i>SUBTOTAL2 TN</i>	R\$ 2,321,25	R\$ 1,932,40	R\$ 2,703,40	R\$ 1,934,90	R\$ 2,705,40	
<i>SUBTOTAL 2 TV</i>	R\$ 3,448,25	R\$ 3,059,40	R\$ 3,830,40	R\$ 3,061,90	R\$ 3,832,40	
<i>Resumo</i>						
Custo Fixo TN	R\$ 2,914,67	R\$ 2,840,57	R\$ 2,944,54	R\$ 2,846,06	R\$ 2,951,38	
Custo Operacional TN	R\$ 2,321,25	R\$ 1,932,40	R\$ 2,703,40	R\$ 1,934,90	R\$ 2,705,40	
Custo Operacional TV	R\$ 3,448,25	R\$ 3,059,40	R\$ 3,830,40	R\$ 3,061,90	R\$ 3,832,40	
Custo Total TN	R\$ 5,235,92	R\$ 4,772,97	R\$ 5,647,94	R\$ 4,780,96	R\$ 5,656,78	
Custo Total TV	R\$ 6,362,92	R\$ 5,899,97	R\$ 6,774,94	R\$ 5,907,96	R\$ 6,783,78	
TN = TAXA ENERGIA NOTURNA						
TV = TAXA ENERGIA VERDE						

a

Fonte: EMATER – GO (2017).

Tabela 20. Comparativo de Custos de produção em R\$ em sistemas de irrigação do tipo pivô central e aspersão em malha, com duas tarifas (verde e noturno).

DESCRIÇÃO	FORRAGEIRA									
	MASSAI		MG5		MOMBAÇA		PIATÃ		TANZÂNIA	
	MF	MS	MF	MS	MF	MS	MF	MS	MF	MS
TARIFA NOTURNA	56,02	215,66	42,52	131,08	37,78	186,33	61,19	221,51	56,18	278,87
TARIFA VERDE	68,07	262,07	52,58	162,03	45,32	224,11	38,98	231,51	67,38	334,43

6. CONCLUSÃO

As cinco forrageiras estudadas apresentaram diferenças no número de perfilhos e folhas, no peso da biomassa fresca e seca e na porcentagem de folhas e colmos na biomassa.

O mombaça apresentou maior produção de biomassa fresca e o MG5 apresentou maior produção de biomassa seca, sendo estes dois os mais indicados para se trabalhar na região.

Em relação ao custo das tarifas, a noturna representa uma economia de 18% em relação à tarifa verde.

A cultivar tanzânia apresentou o maior custo por tonelada (334,43), seguida pelas cultivares massai (22% a menos), piatã (31% a menos), mombaça (33% a menos) e MG5 (52% a menos).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alencar, C. A. B.; Oliveira, R. A. de; Cóser, A. C.; Martins, C. E.; Figueiredo, J. L. A.; Cunha, F. F. da; Cecon, P. R.; Leal, B. G.. Produção de seis capins manejados por pastejo sob efeito de diferentes doses nitrogenadas e estações anuais. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.11, n.1, p 48-58 jan/mar, 2010.

Alencar, C. A. B.; Cunha, F. F. da; Martins, C. E.; Cóser, A. C.; Rocha, W. S. D. da.; Araújo, R. A. S.. Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, jul. 2009.

Álvares, J. A. S.; Júnior, E. V. H.; Melo, M. V. M.; Madalena, F. E.. Produção de leite em pastagens irrigadas. In: Reunião Anual da Soc. Bras. Zoot., 73, 2006, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 2006.

Andrade, N. Massa de forragem, composição química do Capim-Massai e comportamento ingestivo de ovinos durante a fase de implantação do eucalipto em sistema silvipastoril. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014. 55p. Dissertação Mestrado.

André, T. B.; Santos, A. C.; Oliveira, L. B. T.; Alencar, N. M.; Araújo, A. S.; Silveira Júnior, O. Características produtivas da forrageira Mombaça cultivada no sol pleno e sombreamento natural em níveis de nitrogênio. In: Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Amazônia Oriental, p. 41-51, 2014. *Anais... Trabalhos Completos*. Gurupi, 2014.

Antonieli, L. S.; Prado, G. do; Rocha, T.; Bombardelli, W. W. A.; Beltrame, G. A.; Bueno, J. I. Irrigação no teor de Proteína Bruta de duas espécies de pastagens. *Irriga, Botucatu, Edição Especial, Grandes Culturas*, p. 248-259, 2016. ISSN 1808-3765.

Arroyave, C.; Tora, R.; Thuy, T.; Barcelo, J.; Poschenrieder, C.. Differential aluminum resistance in *Brachiaria* species. *Environmental and Experimental Botany*, v. 89, p.11-18, 2013.

Azevedo, L. P. de.; Saad, J. C. C. Irrigação de Pastagens via Pivô Central, na Bovinocultura de Corte. *Irriga, Botucatu*, v. 14, n. 4, p. 492-503, out.-dez. 2009. ISSN 1808-3765.

Balsalobre, M. A. A. Entendendo o Florescimento dos Capins. *Radars – Técnicos*. BeefPoint. 18 maio 2000.

Bandinelli, D. C.; Gatinelli, L. C.; Trindade, J. P. P.; Quadros, F. L. F. de.; Kaminski, J.; Flores, J. P. C.; Saginn, G. B. A.. Composição florística de pastagem natural afetada por fontes de fósforo, calagem e introdução de espécies forrageiras de estação fria. *Ciência Rural, Santa Maria*, v35, n.1, p.84-91, jan-fev, 2005. ISSN 0103-8478.

Barbero, R., P.; Barbosa, M. A. A. de F.; Castro, L. M. D.; Ribeiro, E. L. de A.; Mizubuti, I. Y.; Bumbieris Júnior, W. H.; Silva, L. das D. F. Production And Morphological Characteristics of Tanzania Grass Under Different Grazing Heights. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 35, n. 1, p. 427-436, jan./fev. 2014.

Barbosa, M. A. A. de F.; Rego, F. C. de A.; Bumbieris Júnior, W. H. B.; Brito, V. C.; Cecato, U.; Saad, R. M.; Miorin, R. L. Morphogenesis and Tissue Flow in Tanzânia Grass

under Different Forage Allowances. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 35, n. 5, p. 2793-2806, set./out. 2014.

Barbosa, R. A. Características Morfofisiológicas e Acúmulo de Forragem em Capim Tanzânia (*Panicum Maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de Pastejo. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 138 p. Tese Doutorado.

Basso, K. C.; Cecato, U.; Lugão, S. M. B.; Gomes, J. A. N.; Barbero, L. M.; Mourão, G. B. Morphogenesis and Dynamics of Tillering in a Pasture of *Panicum Maximum* Jacq. Cv. IPR-86 Millennium under Increasing Doses of Nitrogen. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.11, n.4, p.976-989, out./dez. 2010.

Batista, M. R. de D.; Costa, F. de, S.; Sousa, J. R. de.; Mesquita, L. H. de C.; Azar, G. S. Germinação de Sementes dos Capins Massai e Mombaça sob Sombreamento Artificial. CONIDINS. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, v.1, 2016, Campina Grande. Anais... Campina Grande-PB: UIESP, 2016. ISSN 2526-186X

Benício, L. P. F.; Oliveira, V. A.; Silva, L. P. da; Rosanova, C.; Lima, S. O. Produção de *Panicum Maximum* consorciado com Sorgo sob diferentes fontes de fósforo. *Tecnol. & Ciên. Agropec.*, v. 5, n. 2, p.55-60, jun. 2011.

Bernardo, S.; Soares, A. A.; Mantovani, E. C. Manual de Irrigação. 8ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625p.

Botrel, M. A.; Alvim, M. J.; Xavier, D. F. Efeito da Irrigação sobre algumas Características Agronômicas de Cultivares de Capim-Elefante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v.26, n.10, p.1731-1736, 1991.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Capim-Piatã. 2010.

Bravin, M. P.; Oliveira, T. K. Adubação Nitrogenada em Milho e Capim-Xaraés sob plantio direto e preparo convencional em Sistema Agrossilvipastoril. *Pesq. Agropec. Bras.* v.49, n. 10, Brasília, p. 762-770, out. 2014. DOI: 10.1590/S0100-204X-2014001000003.

Caldeira, R. R. Avaliação da Produção e da Qualidade do Capim *Panicum Maximum* Cv. Massai. Brasília: Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016. 48p. Dissertação de Mestrado.

Cano, C. C. P.; Cecato, U.; Canto, W. V. do; Rodrigues, A. B.; Jobim, C. C.; Rodrigues, A. M.; Galbeiro, S.; Nascimento, W. G. do. Produção de forragem do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.1949-1958, 2004. DOI: 10.1590/S1516-35982004000800005.

Cano, C. C. P.; Cecato, U.; Canto, W. V. do; Rodrigues, A. B.; Jobim, C. C.; Rodrigues, A. M.; Galbeiro, S.; Nascimento, W. G. do. Produção de forragem do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.1949-1958, 2004. DOI: 10.1590/S1516-35982004000800005.

Canto, M. W. do; Hoeschl, A. R.; Bona Filho, A.; Moraes, A. de.; Gasparino, E. Sward Characteristics and Agronomic Efficiency of Nitrogen on Tanzania Grass Under Continuous Grazing Fertilized with Nitrogen Levels. *Ciência Rural*, v.43, n.4, p.682-688, abr. 2013.

- Canto, M. W. do.; Cecato, U.; Peternelli, M.; Jobim, C. C.; Josmar Júnior, A.; Rigolon, L. P.; Watfe, E.; Barrionuevo, C. V.; Nunes, B. R. C. Efeito da altura do Capim-Tanzânia diferido nas características da Pastagem no período do inverno. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, n.4, p.1186-1193, 2001.
- Carard, M.; Neres, M., A.; Tonello, C. L. Effect of Increasing doses of Nitrogen in Cultivating of development *Brachiaria Brizantha*. *Revista da FZVA. Uruguaiana*, v.15, n.2, p.135-144, 2008.
- Carnevali, R. A. Estratégia de Manejo Rotacionado de Pastagens. CNPGL – Embrapa, Comunicado Técnico 58, Juiz de Fora-MG, dez. 2009. ISSN 1678-3131.
- Carnevali, R.A. Dinâmica de Rebrotação de Pastos de Capim Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. Piracicaba: ESALQ, 2003. 136p. Tese Doutorado.
- Castagnara, D. D.; Zoz, T.; Krutzmann, A.; Uhlein, A.; Mesquita, E. E.; Neres, M., A.; Oliveira, P. S. R. de. Forage Yield, Structural Characteristics And Nitrogen Use Efficiency In Tropical Forages Under Nitrogen Fertilizer. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, out./dez. 2011.
- Castro, L.O. M.; Barbosa, M. A. A. de F.; Barbero, R. P. Brito, V. C.; Saad, R. F.; Ribeiro, L. de A.; Mizubuti, I. Y.; Bridi, A. M.. Forage Production And Structural Composition Of Pastures of Xaraés Grass Managed In Different Grazing Heights. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 34, n. 6, Suplemento 2, p. 4145-4156, 2013.
- Castro, G. H. F.; Rodriguez, M. N.; Gonçalves, L. C.; Maurício, R.M.. Productivity, Agronomical And Nutritional Traits Of Tanzânia Grass Cut On Five Different Ages. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, v. 62, n.3, Belo Horizonte, jun. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000300022>.
- Castro, P.R.C.: Kluge, R.A. *Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca*. São Paulo: Nobel, 1999. 126 p.
- Cecato, U.; Skrobot, V. D.; Fakir, G. R.; Branco, A. F.; Galbeiro, S. Gomes, J. A. N. Perfilhamento e Características Estruturais do Capim-Mombaça, Mombaça, Adubado Com fontes de Fósforo, em Pastejo. *Acta Sci. Anim. Sci. Maringá*, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2008.
- Chapman, D. F.; Lemaire, G. Morphogenetic and Structural Determinants of Plant Regrowth after Defoliation. In: *International Grassland Congress, 17, 1993, Palmerston North. Proceedings...* Palmerston North: Sir Publishing, 1993. p. 95-104.
- CHESP. Companhia Hidroelétrica do Vale do São Patrício. 2017.
- Clipes, R. C.; Silva, J. F.; Detmann, E.; Vásquez, H. M. Composição Químico-Bromatológica da Forragem durante o período de ocupação em pastagens de Capim-Elefante (*Pennisetum Purpureum*, Schum) e Capim-Mombaça (*Panicum Maximum*, Jacq) sob manejo rotacionado. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 58, n. 5, p. 868-876, 2006.
- Cooper, C. F. Carbon Storage in Managed Forest. *Canadian Journal of Forest Research*, v. 13, n. 1, p. 155- 165, 1983.
- Corsi, M.; Nascimento Jr., D. Princípios de Fisiologia e Morfologia de Plantas Forrageiras Aplicados ao Manejo das Pastagens. In: Peixoto, A. M. et al. (Ed.). *Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional*. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 15-48.
- Corsi, M. Parâmetros para intensificar o uso das pastagens. In: *Simpósio sobre manejo da pastagem, 6, Piracicaba, 1980. Anais...*Piracicaba: FEALQ, p.214-240, 1980.

Costa, N. de L.; Paulino, V. T.; Magalhães, J. A.; Rodrigues, B. H. N.; Santos, F. J. de S. Eficiência do Nitrogênio, Produção de Forragem e Morfogênese do Capim-Massai sob Adubação. *Nucleus*, v.13, n.2, out. 2016. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.1695>.

Costa, H. J. U.; Januszkiewicz, E. R.; Oliveira, D. C.; Melo, E. S.; Ruggieri, A. C. Forage Mass and Morphological Characteristics of Corn and Brachiaria Brizantha cv. Piatã Cultivated in Consortium System. *ARS Veterinária. Jaboticabal*, v.28, n.2, p. 134-143, 2012. ISSN 2175-0106.

Coutinho, L. M.. <http://eco.ib.usp.br/Cerrado>. 2000. (s.d.). Disponível em: <<http://eco.ib.usp.br/Cerrado>>. Acessado em: 20 de Fevereiro de 2017.

Cruz, P. G. Produção de Forragem em Brachiaria Brizantha: Adaptação, Geração e Avaliação de Modelos Empíricos e Mecanicistas para Estimativa do Acúmulo de Forragem. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2010. 102p. Tese Doutorado.

Cunha, O. F. R.; Santos, A. C.; Araújo, L. C.; Ferreira, E. M. Productivity of Panicum maximum (Mombaça) in function of diferente nitrogen levels. *Revista da FZVA. Uruguiana*, v.17, n.1, p.136-145, 2010.

Cutrim Júnior, J. A. A.; Cândido, M. J. D.; Valente B. S. M.; Carneiro, M. S. de S.; Carneiro, H. A. V. Características Estruturais do Dossel de Capim-Tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.3, p.489-497, 2011.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. O bioma cerrado. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> Acesso em: nov. 2016.

Dantas, G. de F.; Faria, R. T. de; Santos, G. O.; Darli, A. B.; Palaretti, L. F. Herbage Yield and Quality of Irrigated Brachiaria in autumn and winter. *Eng. Agríc.*, v.36, n.3, Jaboticabal, mai/jun. 2016.

Dias, D. G.; Pegoraro, F. R.; Alves, D. D.; Porto, E. M. M. V.; Santos, J. A. dos. Produção do Capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.19, n.4, p.330–335, 2015.

Dim, V. P.; Alexandrino, E.; Santos, A. C.; Mendes, R. da S.; Silva, D. P. da. Agronomic Characteristics, Structural and Chemical Characteristics of Grass in Piata Stocking with intermittent rest periods vary depending on the sward height. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.16, n.1, p.10-22, jan./mar. 2015. ISSN 1519 9940.

Drumond, L. C. D. Entrevista Individual: Irrigação de Pastagem é uma garantia de investimento do produtor. *BeefPoint. AgriPoint*. 01 out. 2010.

Duarte, L. F.; Reinaldo Júnior, C. de O.; Mota Neto, V. E.; Fausto, D. A.; Faria, A. G. de. Morfofisiologia do dossel de dois cultivares de Brachiaria Brizantha submetido a duas alturas de corte na microrregião de São Luís de Montes Belos. *Semana de Iniciação Científica – SIC, 2005, São Luís de Montes Belos. Anais... São Luís de Montes Belos: UEG, 2005.*

EMATER – GO. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Goiás. 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Gramíneas Forrageiras do Gênero Brachiaria. Campo Grande, EMBRAPA-CNPQC, 2005. 74p.

Emerenciano Neto, J. V. E.; Pereira, G. F.; Difante, G. dos F.; Oliveira, L. G. de; Lima, A. R. de; Santos, W. R. dos; Gurgel, M. F. Produção e estrutura de pastos de Capim-Massai

adubado com dejetos da produção animal. *Bol. Ind. Anim., Nova Odessa*, v.73, n.2, p.111-117, 2016. <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v.73n2p111>.

Emerenciano Neto, J. V.; Difante, G. dos S.; Montagner, D. B.; Bezerra, M. G. da S.; Galvão, S. P.; Vasconcelos, R. I. G. Sward Structural Characteristics And Herbage Accumulation in Tropical Grasses, under Intermittent Stocking and Sheep Grazed. *Bioscience Journal, Uberlândia*, v. 29, n. 4, p. 962-973, jul./ago. 2013.

Euclides, V. P. B.; Macedo, M. C. M.; Valle, C. B. do; Barbosa, R. A.; Gonçalves, W. V. Produção de Forragem e Características da Estrutura do Dossel de Cultivares de *Brachiaria Brizantha* sob Pastejo. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.43, n.12, p.1805-1812, dez. 2008.

Euclides, V. P. B.; Montagner, P. B.; Barbosa R. A.; Nantes N. N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria Brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum Maximum* Jacq. *Revista Ceres*, v.61, Supl. Viçosa, p. 808-818, nov./dez. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461000006>.

Euclides, V. P. B.; Macedo, M. C. M.; Zimer, A. H.; Jank, L.; Oliveira, M. P. de. Avaliação dos Capins Mombaça e Massai sob Pastejo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, n.1, p.18-26, jan. 2008.

Euclides, V. P. Entrevista concedida a Nordeste Rural. *Nordeste Rural*, 23 dez. 2015.

Faria, F. Alternativa para reduzir custo de produção, pastagem irrigada ganha espaço no Cerrado. *Canal Rural. Notícias. Pecuária. Cristalina-GO: Canal Rural*, 06 nov. 2014.

Ferlin, M. B.; Euclides, V. P. B.; Lempp, B.; Gonçalves, M. C.; Cubas, A. C. Morfogênese e dinâmica de perfilhamento de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-I sob pastejo. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 30, n. 2, p. 44-352, 2006.

Ferreira, R. B.; Macedo, M. C. M. Avaliação da Produção do Capim-Massai sob doses crescentes de calcário em solo arenoso. *Suplemento Ensaios e Cia., Campo Grande*, v. 10, n. 1, p. 21-32, abr. 2006.

FRIZZONE, J. A. Planejamento da irrigação uma abordagem às decisões de investimento. Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. 110p.

Flores, R. S.; Euclides, V. P. B.; Abraão, M. P. C.; Galbeiro, S.; Difante, G. dos S.; Barbosa, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.

Fontes, J. G. de G.; Fagundes, J. L.; Backes, A. A.; Barbosa, L. T.; Cerqueira, E. S. A.; Silva, L. M. A.; Morais, J. A. de S.; Vieira J. S.. Herbage accumulation in *Brachiaria brizantha* cultivars submitted to defoliation intensities. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 35, n. 3, p. 1425-1438, maio/jun. 2014.

Freitas, A. W. de P. Dinâmica do Perfilhamento em Pastagens sob Pastejo. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. TCC Graduação.

Fulkerson, W. J.; Donaghy, D.J. Plant soluble carbohydrate reserves and senescence – key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass based pasture: a review. *Australian Journal Experimental Agriculture*, v. 41, p.261-275, 2001.

Galzerano, L.; Malheiros, E. B.; Raposo, E.; Morgado, E. S.; Ruggieri, A. C. Características morfológicas e estruturais do Capim-Xaraés submetido a intensidade de pastejo. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v.34, n.4, p.1879-1890, jul./ago. 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n4p1879.

- Gama, T. da, C. M.. Acúmulo de Biomassa, Composição Química e Digestibilidade de Capim-Massai (*Panicum Maximum*) consorciado com Milho e Leguminosas Forrageiras. Grande Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, 2011. Tese Doutorado.
- Garcia, F. N.; Ferreira, L. G. Monitoramento das pastagens cultivadas no cerrado goiano a partir de imagens MODIS índices de vegetação e dados censitários. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14, 2012, Goiânia. Anais... Goiânia: UFG, 2012.p.1347-1352.
- Ghisi, O. M. A. A. *Brachiaria* na pecuária brasileira: importância e perspectivas. In: Encontro para discussão sobre Capins do gênero *Brachiaria*, 2, 1991, Nova Odessa. Anais... Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1991. 356p.
- Giacomini, A., A. Demografia do perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte. Piracicaba: Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2007. 28p. Tese Doutorado.
- Gomide, J. A.; Gomide, C. A. M. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, Viçosa, 1999. Anais... Viçosa: UFV, p.179-200, 2000.
- Guedes, R. G. Avaliação do Potencial Produtivo de Gramíneas do Gênero *Brachiaria* nos Lavrados Roraimenses. Roraima: Universidade Federal de Roraima/Centro de Ciências Agrárias, 2012. 35p. TCC Graduação.
- Hodgson, J. *Grazing management: Science into practice*. Longman Scientific and Technical, Longman Group, London, UK, 1990.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Precipitação Total Anual. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal /index.php?r=clima/normaisClimatologicas.](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas)> Acesso em: 23 jan. 2017.
- Iwamoto, B. S.; Cecato, U.; Ribeiro, O. L.; Mari, G. C.; Peluso, E. P.; Lins, T. O. J. A. Production and morphological composition of Tanzania grass fertilized with increasing doses of nitrogen in the seasons of the year. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.20, n.2, p.530-538, mar./abr. 2014.
- Jank, L. A História do *Panicum maximum* no Brasil. *Revista JC Maschietto*, n. 1, ago./2003.
- José Júnior, A. Necessidade hídrica e resposta da cultura de lima ácida ‘Tahiti’ a diferentes níveis de irrigação. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 101p. Tese Doutorado.
- Junqueira, B. J. Aplicação de Biofertilizante, Composto e Ureia na Produção de Capim Tanzânia (*Panicum Maximum*, Jacq.) sob Irrigação. Jaboticabal: UNESP, 2015. Tese Doutorado.
- Karia, C., T.; Duarte, J. B.; Araújo, A. C. G. de. Desenvolvimento de Cultivares do Gênero *Brachiaria (trin) Griseb.* no Brasil. EMBRAPA. Documentos. Ago., 2006. ISSN 1517-5111.
- Lara, M. A. S.. Resposta Morfofisiológica de cinco cultivares de *brachiaria ssp.* As variações estacionais da temperatura do ar e do fotoperíodo. São Paulo: USP / Escola Superior de Agronomia Luiz Queiroz, 2007. Dissertação Mestrado.

- Lemaire, G.; Agnusdei, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Nabinger, C.; Carvalho, P. C. F. Grassland ecophysiology and grazing ecology. Curitiba: Wallingford Cab International, p. 265-288, 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. Guilford: CAB International, 1996. p.3-36.
- Lempp, B.; Souza, F. H. D. de; Costa, J. C. G.; Bono, J. A. M.; Valério, J. R.; Jank, L.; Macedo, M. C. M.; Euclides, V. B. P.; Savidan, Y. H. Capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai): alternativa para diversificação de pastagens. Comunicado técnico, 69. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 5p.
- Lima, C. L. D. de.; Difante, G. dos F.; Basso, K. C.; Neto, J. V. E.; Montagner, D. B.; Vasconcelos, R. I. G.; Trindade, T. F. D.M.; Veras, E. L. de L. Canopy Structure and Tillering of Piatã and Marandu Grasses under Two Grazing Intensities with Sheep. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 33, n. 1, p. 135-142, jan./fev. 2017.
- Lima, J. E. F. W. Situação e Perspectivas sobre as Águas do Cerrado. Ciência e Cultura, v. 63, n. 3, p. 27-29, jul. 2011.
- Lima, S. C.; Chaveiro, E. F. O Cerrado Goiano sob Múltiplas Dimensões: um território perpassado por conflitos. Espaço em Revista, v. 12, n.2, p.66-83, jul/dez. 2010. ISSN: 1519-7816.
- Limão, V. A. Padrões de crescimento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégia de pastejo rotativo. Piracicaba: Universidade de São Paulo/ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2010. 61p. Dissertação Mestrado.
- Lins, T. O. J. D.; 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: Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, n. 4, p. 2739-2752, jul./ago. 2015.
- Loch, C.. A interpretação de imagens aéreas. Noções Básicas e Algumas Aplicações nos Campos Profissionais. Editora da UFCS, Florianópolis-SC, 1993.
- Lopes, M. N.; Pompeu, R. C. F. F.; Silva, R. G.; Regadas Filho, J. G. L.; Lacerda, C. F.; Bezerra, M. A. Características Morfogênicas de dois tipos de Perfilhos e Produção de Biomassa do Capim-Massai Adubado com Nitrogênio durante o Estabelecimento. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 30, supplement 2, p. 666-677, out.2014.
- Lopes, M. N.; Pompeu, R. C. F. F.; Silva, R. G.; Regadas Filho, J. G. L.; Lacerda, C. F. Bezerra, M. A. Fluxo de biomassa e estrutura do dossel em capim braquiária manejado, sob lâminas de irrigação e idades de crescimento. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 490-500, 2014.
- Lopes, M. N.; Cândido, M. J. D.; Pompeu, R. C. F. F.; Silva, R. G. da; Lopes, J. W. G.; Fernandes R. F. B.; Lacerda, C. F. de; Bezerra, F. M. L.; Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. Rev. Ceres, Viçosa, v. 60, n.3, p. 363-371, mai/jun, 2013.
- Lopes, M., N.; Cândido, M. J. D.; Pompeu, R. C. F. F.; Carvalho, T. S. de F.; Moraes Neto, L. B. de. Componentes estruturais do resíduo pós-pastejo em capim-massai adubado com nitrogênio e pastejado por ovinos. In: 5º Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 24, 2011, João Pessoa. Anais... Paraíba: SINCORTE, 2011.

Lopes, R. D. S.; Fonseca, D. M. D.; Oliveira, R. A. D.; Andrade, A. C.; Nascimento Júnior, D. D.; Mascarenhas, A. G. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.34, n.1, p.20-29, 2005.

Luca, F. de.. Planejamento Irrigação. CARE-ELETRIC. 2010. (s.d.). (Google busca, 20 de Fevereiro de 2017).

Macedo, M. C. M.; Zimmer, A. H.; Kichel, A. N.; Almeida, R. G de; Araújo, A. R. Degradação de Pastagens, Alternativas de Recuperação e Renovação, e Formas de Mitigação. In: Encontro de Adubação de Pastagens da Scot Consultoria - TEC - Fértil, 1, 2013, Ribeirão Preto-SP. Anais... Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181.

Magalhães, J. A.; Carneiro, M. M. de.; Andrade, A. C.; Pereira, E. S.; Rodrigues, B. H. N.; Costa, N. de, L.; Fogaça, F. H. dos, S.; Castro, K. N. dos C.; Townsed, C. R. Bromatologic composition the Marandu grass under effect of different irrigation and nitrogen fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 2, p. 933-942, mar./abr. 2015.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dados de rebanho bovino e bubalino no Brasil – 2014. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Dados%20de%20rebanho%20bovino%20e%20bubalino%20do%20Brasil%202014.pdf.> Acessado em 23 de Janeiro de 2017.

Marcos Júnior, A. P.; Centurion, S. R.; Orrico, A. C. A.; Oliveira, A. B. de M.; Sunada, N. da S.. Características produtivas, morfogênicas e estruturais do capim Piatã submetido à adubação orgânica. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.7, p.1238-1244, jul. 2013.

Marcos Júnior, A. P. O.; Orrico, A. C. A.; Centurion, S. R.; Sunada, N. da S.; Fernando Júnior, M. V. Características morfogênicas do capim-piatã submetido à adubação com efluentes de abatedouro avícola. *Ciência Rural*, Santa Maria, 2012. ISSN 01038478.

Marques, M. F.; Romualdo, L. M.; Martines, J. F.; Lima C. G.; Lunardi, L. J.; Luz, P. H. C.; Herling, V. R. Momento de aplicação do nitrogênio e algumas variáveis estruturais e bromatológicas do capim-massai. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.68, n.3, p.776-784, 2016.

Martha Júnior, G. B.; Corsi, M.; Barioni, L. G.; Vilela L. Intensidade de desfolha e produção de forragem do capim-tanzânia irrigado na primavera e no verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 9, p. 927-936, set., 2004.

Martuscello, J. A.; Silva, L. P. da; Cunha, D. N. F. V. da; Batista, O. C. dos S.; Braz, T. G. dos S.; Ferreira, P. S. Adubação nitrogenada em Capim-Massai: Morfogênese e Produção. *Ciênc. Anim. Bras.*, v. 16, n.1, p.1-13, jan./mar.2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1089-68916il18730>.

Medeiros, L. T.; Pinto, J. C.; Castro, E. M.; Rezende, A. V.; Lima, C. A. Nitrogênio e as características anatômicas, bromatológicas e agronômicas de cultivares de *Brachiaria Brizantha*. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v.35, n.3, p.598-605, maio/jun., 2011.

Melo, A. C. L.; Pedreira, C. G. S. Morphological responses of irrigated Tanzaniagrass (*Panicum maximum* jacq. cv. Tanzania-1) to grazing intensity under rotational stocking. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.2, p. 282-289, mar-abr. 2004. ISSN 1516-3598.

Melo, J. C.; Santos, A. C.; Almeida, J. A.; Morais Neto, L. R. Desenvolvimento e produtividade dos capins mombaça e marandu cultivadas em dois solos típicos do

Tocantins com diferentes regimes hídricos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.10, n. 4, p.786-800, 2009.

Moreira, D. E.; Camargo, E. F. de.; Molleta, J. L.; Oliveira, J. de.; Martins, A. de S. Avaliação da Massa de Forragem, Taxa de Acúmulo Diário e Características Estruturais de Cultivares de *Panicum Maximum* nos Campos Gerais do Paraná. In: XIX Encontro Anual de Iniciação Científica – EAIC, 2010, Guarapuava. Anais...Guarapuava: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2010.

Mota, V. J. G.; Reis, S. D.; Sales, E. D.; Rocha Júnior, V. R.; Oliveira, F. D.; Walker, S. F.; Cóser, A. C. Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em pastagem de capim-elefante no período seco do ano no norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 6, p. 1191-1199, 2010.

Mozzer, O. L. Capim-elefante: curso de Pecuária Leiteira. 2 ed. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL. 1993. 34p.

Nabinger, C. Medeiros, R. B. Produção de Sementes em *Panicum Maximum* Jacq. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 12, 1995, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ, p. 59-121. 1995.

Nantes, N. N.; Euclides, V. P. B.; Montagner, D. B.; Lempp, B.; Barbosa, R. A.; Gois, P. O. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. *SCIELO. Pesq. agropec. bras.* v.48, n.1, Brasília, p. 114-121, jan. 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000100015.

Nascimento Júnior, D.; Pinheiro, J. S. Desenvolvimento vegetativo do capim Jaraguá. *Ver. Soc. Bras. Zoot.*, v. 4, p. 147-157, 1975.

Nelson, C. J.; Zarrough, K. M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: Wrigth, C. E. (Ed.) *Plant physiology and herbage production*. Hurley: British Grassland Society, 1981, p. 25-29.

Neres, M. A.; Castagnara, D. D.; Silva, F. B.; Oliveira, P. S. R. de; Mesquita, E. E.; Bernardi, T. C.; Guarianti, A. J.; Vogt, A. S. L. Productive, structural and bromatological characteristics of Tifton 85 and Piatã grasses and pigeonpea cv. Super N, in single or mixed. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n.5, p.862-869, maio 2012. ISSN 0103-8478/2012.

Oliveira V. S.; Santana J. C. S.; Morais J. A. S.; Santos, C. B.; Lima, I. G. S. Capacidade de suporte, produção e composição do dossel forrageiro de três gramíneas irrigadas ou não no período seco. *Vet. e Zootec*, v. 23, p.88-92, mar.2016.

Oliveira, E. M. de O.; Oliveira Júnior, J. da C. O.; Oliveira, R. M. de.; Cecon, P. R.; Cóser, A. C. Efeito da aplicação de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio na produção do capim Tanzânia. *Rev. Ambient. Água*, vol. 10, n. 3, Taubaté – jul. / set. 2015. ISSN 1980-993X – DOI:10.4136/1980-993X.

Oliveira, A. B.; Pires, J. V.; Matos Neto, U.; Carvalho, G. G. P.; Veloso, C. M.; Silva, F. F. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. *Supl. Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.

Okawa, H.. Pivô Central: Forma Prática De Calcular Seu Custo De Operação. IEA. Instituto de Economia Agrícola. 2001.

- Paulino, M. F., Detmann, E. Zervoudakis, J. T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: Simpósio de Produção de Bovinos de Corte, 2, p.187-232, Viçosa, 2001. Anais... Viçosa: UFV, 2001.
- Pedreira, B. C. E.; Pedreira, C. G. S.; Da Silva, S. C. Sward structure and herbage accumulation in *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés in response to strategies of grazing. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 2, p. 281-287, fev 2007. ISSN 0100-204X.
- Pedreira, C. G. S.; Mello, A. C. L.; Otani, L. O processo de produção de forragem em pastagens. Pelotas: UFPEL, 2001. 83p. TCC Graduação.
- Pedreira, C. G. S.; Silva, S. C. da. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, n.4, Viçosa, abr. 2009.
- Pedreira, B. C. e.. Capim Xaraés sob pastejo: respostas agronômicas e morfofisiológicas, e adaptação do modelo CROPGRO para a predição de crescimento. USP. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. 2009. Tese Doutorado.
- Pereira, V., V.; Fonseca, D. M., da; Martuscello, J. A.; Braz, T. G. dos S.; Santos, M. V.; Cecon, P. R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.
- Perin, A.; Santos, R. H. S.; Urquiaga, S. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.39, n.1, p.35-40, 2004.
- Peron, A. J.; Evangelista A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. *Ciênc. agrotec.* v.28, n.3, Lavras, mai./jun. 2004.
- Pimentel, R. M.; Bayão, G. F. G.; Lelis, D. L.; Cardoso, A. J. da S.; Saldarriaga, F. V.; Melo, C. C. V.; Souza, F. B. M. V. Ecofisiologia de plantas forrageiras. *PUBVET*, v.10, n.9, p.666-679, set. 2016.
- Pinheiro, A. A.; Cecato, U.; Lins, T. O. J. D.; Beloni, T.; Krutzmann, A.; Iwamoto, B. S.; Mari, G. C. Accumulation and Forage Morphological Composition of Tanzania Grass Fertilized with Nitrogen or Intercropped with Campo Grande *Stylosanthes*. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.31, n.3, p. 850-858, mai/jun 2015.
- Pinheiro, V. D. Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de Capim Tanzânia em diferentes regiões do país. Piracicaba: Escola Superior de Agronomia Luiz Queiroz. 2002. Dissertação Mestrado. DOI: 10.11606/D.11.2002.tde-17072002-164519.
- Pires, C. A. Eficiência do Revestimento e de Doses de Ureia nas Características Estruturais, Acúmulo e Valor Nutritivo da Forragem do capim-massai. Seropédica: UFRRJ, 2014. 66p. Dissertação Mestrado.
- Pompeu, R. C. F. F.; Cândido, M. G. D.; Neiva, J. M. N.; Rogério, M. C. P.; Facó, O. Componentes da biomassa pré-pastejo e pós-pastejo de capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, n.3, p.383-393, 2008.
- Prado, D. A.; Zanine, A. de M.; Castro, W. J. R. de.; Bonelli, E. A.; Baron, D.; Santos, R. M. dos. Densidade populacional de perfilhos e teores de fibra do capim piatã submetido à interceptação luminosa e lotação intermitente com duas intensidades de pastejo. *Cadernos de Agroecologia*, [S.l.], v.9, n.2, jun. 2014. ISSN 2236-7934.

- Ramos, A. K. B. Rebanho bovino brasileiro se concentra em áreas do Cerrado. Portal Revista Safra. Pecuária. 2015.
- Richart, A., Tavares Filho, J., Brito, O. R., Llanillo, R. F. & Ferreira, R. (2005). Compactação do solo: causas e efeitos. *Semina: Ciências Agrárias*, 26, 321-344.
- Rodrigues, V. S.; Rodrigues, M. M.; Oliveira, M. E.; Leal, T. M.; Vasconcelos, F. J. I.; Rodrigues, F. N.; Santos, M. S.; Rufino, M. O. A. Estrutura do pasto e taxa de bocado de caprinos em pasto de Capim-Massai em diferentes alturas de pastejo. In: X Congresso Nordestino de Produção Animal – CNPA, 543-2, 2015, Teresina-Piauí. Anais... Teresina: CNPA, 2015. ISBN: 978.85-61966-02-7.
- Rodrigues, C. S.; Domínio Júnior, do N.; Detmann, E.; Silva, S. C.; Sousa, B. M. de L.; Silveira, M. C. T. da. Grupos funcionais de gramíneas forrageiras tropicais. *Rev. Bras. Zootec.*, v.41, n.6, Viçosa, jun. 2012.
- Rodrigues, H. V. M.. Fósforo e Calagem na Recuperação do Capim Marandu. Dissertação (mestrado em produção vegetal). Gurupi, TO. 2010
- Rodrigues, O. R.; Fontaneli, R, S.; Costerano, E. R.; Marchese, J. A.; Scortganha, A. C. N.; Saccardo, E.; Piaseki, C. Bases Fisiológicas para o manejo de Forrageiras. EMBRAPA: CNPT. 2001.
- Rodrigues, V. S.; Rodrigues, M. M.; Oliveira, M. E.; Leal, T. M.; Vasconcelos, F. J. I.; Rodrigues, F. N.; Santos, M. S.; Rufino, M. O. A. Estrutura do pasto e taxa de bocado de caprinos em pasto de Capim-Massai em diferentes alturas de pastejo. In: X Congresso Nordestino de Produção Animal – CNPA, 543-2, 2015, Teresina-Piauí. Anais... Teresina: CNPA, 2015. ISBN: 978.85-61966-02-7.
- Rodrigues, R., C.; Amorim, S., E. P.; Mello, M. A. de A.; Santos, C. C.; Sanchês, S. S. C.; Galvão, C. M. L. Características morfogênicas e estruturais do capim-Xaraés submetido a intensidades de desfolhas. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.15, n.2, p.430-439 abr./jun., 2014.
- Roma, C. F. C.; Cecato, U.; Soares Filho, C. V; Santos, G. T. dos; Ribeiro, O. S.; Iwamoto, B. S. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and nonfertilized with nitrogen according to season. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.41, n.3, p. 565-573, mar. 2012.
- Rosenthal, J. P. & Kotanen, P. M.. Terrestrial plant tolerance to herbivory. *Trends in Ecology and Evolution*, 1994. 9:145-148.
- Ruggieri, A. C., Manejo de pastagens - forragicultura – *Panicum Maximum Jcq*, UNESP, 2014.
- Ryle, G. J. A.; Powell, C. E. Effect of rate of photosynthesis on the pattern of assimilate distribution in the graminaceous plant. *Journal Experimental of Botany*, Oxford, v. 27, n.97, p.189-199, 1966.
- Salles, N. A. Acúmulo e qualidade da forragem *Urochloa brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf Cv. Xaraés com dois clones de eucalipto em sistema silvipastoril. Dourados-MS: UFGD - Universidade Federal de Grandes Dourados, 2015. 57p. Dissertação de Mestrado.
- Salles, N.; Daniel, O.; Heid, D. M.; Carvalho, R. P. de.; Nogueira, I. M. B. Biomass accumulation of *Urochoa brizantha* cv. Xaraés in silvopastoral system. *Cadernos de Agroecologia*, v.9, n.4, nov. 2014. ISSN 2236-7934.

Santos, P. M. dos; Santos, A. C. dos; Negreiros, N. J. V. de; Araújo, A. dos S.; Silva, J. E. C. da. Caracterização de pastagens de capim tanzânia e mombaça consorciados com estilosantes em ecótono de transição Cerrado: Floresta Amazônica. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.1, p. 163-173, jan./mar 2011.

Santos, M. E. R.; Fonseca, D. M.; Balbino, E. M.; Monnerat, J. P. I. S.; Silva, S. P. Caracterização dos perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.38, n.4, p. 643-649, abr. 2009.

Santos, P. M.; Balsalobre, M. A. A.; Corsi, M. Características morfogênicas e manejo de capim-tanzânia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.38, n.8, p. 991-997, ago., 2003.

Santos, M. V. F.. Métodos agronômicos para estimativa de consumo e de disponibilidade de forragem na Zona da Mata Viçosa, 1997. 155p. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Viçosa.

Scaloppi, E. J. Irrigação de baixo custo em sistemas de pastejo rotacionado [recurso eletrônico]. 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014. 105p.

Silva, F. F.; Sá, J. F.; Schio, A. R.; Ítavo, L. C. V.; Silva, R. R.; Mateus, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, p. 371-389, 2009.

Silva, S. C., Nascimento Júnior, D.; Sbrissia, A. F., Pereira, L. E. T. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: IV Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 2008, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2008.

Silva, R. G. da; Cândido, M. G. D.; Neiva, J. M. N.; Lobo, R. N. B.; Silva, D. S. da. Características estruturais do dossel de pastagens de capim-tanzânia mantidas sob três períodos de descanso com ovinos. Rev. Bras. Zootec., v.36, n.5, Viçosa, set./out. 2007.

Simon, J. C. E.; Lemaire, G. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. Grassland Forage Sci. v. 42, p. 373-380, 1987.

Simonetti, A.; Marques, W. M.; Costa, L. V. C. Produtividade de Capim-Mombaça (*Panicum Maximum*), com diferentes doses de Biofertilizante. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, v.10, n.1, p.107-115, 2016.

SOARES FILHO, C.V. Atributos químicos no solo e produção de *Cynodon dactylon* cv. Terra Verde sob doses de biofertilizante orgânico. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v. 16, n.1, p. 23-35, jan./mar. 2015.

Stabilie, S. S.; Salazar, D. R.; Jank, L.; Rennó, F. P.; Silva, L. F. P. Características de produção e qualidade nutricional de genótipos de capim-colônia colhidos em três estádios de maturidade. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.7, p.1418-1428, 2010.

Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 1991. 719 p.

Teixeira, N. M. Adubação Foliar de Zinco Quelatizado e seus efeitos na produção de Capim-Mombaça. Dracena: UNESP, 2016. 59p. Dissertação Mestrado.

Teixeira, P. Quem sabe responde: Brachiaria e Panicum são o mesmo capim? Blumenau-SC: Rural Centro, 21 set. 2011.

Teixeira, A. L; Aguiar, A. de, P. A.; Silva, F. H. Instruções técnicas sobre a irrigação de pastagens. Artigos Técnicos. Belo Horizonte: Rehagro Ensino, 06 dez. 2010.

- Teodoro, A. L.; Oliveira, M. V. M.; Longo, M. L.; Rufino Júnior, J.; Vargas Júnior, F. M.; Luz, D. F. Influência do revestimento de sementes e tratamento com inseticida no desenvolvimento e características nutricionais da *Brachiaria Brizantha* cv. MG-5 Vitória. Dourados. Revista Agrarian, v.4. n.13, p.213-221, 2001. ISSN: 1984-2538.
- Ulbrich, R.; Produção de Brachiarias consorciadas com milho em diferentes sistemas de semeadura. Curitiba: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. 26p. TCC Graduação (Agronomia).
- Valentim, J. F.; Carneiro, J. da, C.; Moreira, P.; Jank, L.; Sales, M. F. L. Capim Massai (*Panicum maximum* Jacq.) nova forrageira para diversificação de pastagens no Acre. Circular Técnica 41. Rio Branco: EMBRAPA, 2001. ISSN 0100-9915.
- Viana, M. C. M.; Freire, F. M.; Ferreira, J. J.; Macêdo, G. A. R.; Cantarutti, R. B.; Mascarenhas, M. H. T. Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim-braquiária sob pastejo rotacionado. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.40, n. 7, p.1497-1503, 2011.
- Vieira, M. M. M.; Mochel Filho, W. J. E. Influência dos Fatores Abióticos no Fluxo de Biomassa e na Estrutura do dossel. Arch. Zootec, v.59, p.15-24, 2010.
- Vilela, Duarte. Sistemas Para Produção De Leite Para Diferentes Regiões Do País. EMBRAPA GADO DE LEITE. Juiz de Fora MG. Novembro de 2011
- Vitor, C. M. T.; Fonseca, D. M.; Cóser, A. C., Martins, C. E.; Nascimento Júnior, D.; Ribeiro Júnior, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.3, p.435-442, 2009.
- Volenc, J. J.; Nelson, C. J. Responses of Tall fescue leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. Crop Sci., v.23, p.720-724, 1983.
- Volpe, E.; Marchetti, M. E.; Macedo, M. C. M.; Lempp, B.; Acúmulo de forragem e características do solo e da planta no estabelecimento de capim massai com diferentes níveis de saturação por bases, fósforo e nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.2, p.228-237, 2008.
- Voltolini, T. V.; Cavalcanti, A. C. R.; Mistura, C.; Cândido, M. J. D.; Santos, B. R. C. dos. Pastos e manejo do pastejo em áreas irrigadas. Cap. 12. EMBRAPA Semiárido. 2011.
- YANG, J.L. et al. Direct somatic embryogenesis from pericycle cells of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) root explants. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, Dordrecht, v. 100, n. 1, p. 49-58, 2011.
- Youngner, V. B.. Physiology of defoliation regrowth. In: Youngner, V. B.. McKell, C. M. (ed). The Biology and utilization of grasses. New York: Academic Press, 1972. p. 292-303.
- Zarrouh, K. M.; Nelson, C. J.; Sleper, D. A. Interrelation Chips Between Rates of leaf appearance and titling in selected tall fescue populations. Crop. Sci, v.24, p.565-569, 1984. <https://dx.doi.org/10.2135/cropsci1984.0011183x002400030032x>.
- Zoccal, R. O leite nos Biomas Brasileiros. Panorama do Leite. EMBRAPA. Ano 7, n.75, out.2015.