



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA
MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

REINALDO SILVA DE OLIVEIRA

INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA: POTENCIALIDADES DE
CONSORCIAÇÃO DE CAPINS TROPICAIS COM MILHO NO LESTE
MARANHENSE

CHAPADINHA - MA

2019

REINALDO SILVA DE OLIVEIRA

**INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA: POTENCIALIDADES DE
CONSORCIAÇÃO DE CAPINS TROPICAIS COM MILHO NO LESTE
MARANHENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora na Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosane Cláudia Rodrigues

CHAPADINHA - MA

2019

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

Silva de Oliveira, Reinaldo.

INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA: POTENCIALIDADES DE
CONSORCIAÇÃO DE GRAMÍNEAS COM MILHO NO LESTE MARANHENSE /
Reinaldo Silva de Oliveira. - 2019.

40 p.

Orientador(a): Rosane Claudia Rodrigues.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2019.

1. Andropogon gayanus Kunth. 2. Megathyrsus maximum.
3. Urochloa ruziziensis. I. Claudia Rodrigues, Rosane.
II. Título.

REINALDO SILVA DE OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora na Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosane Claudia Rodrigues

Aprovado em: _____

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Rosane Cláudia Rodrigues
Orientadora-CCAA/UFMA

Prof^a Dr^a Francirose Shigaki
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Ms. Clésio dos Santos Costa
Zootecnista

DEDICATÓRIA

Este trabalho dedico a minha amada mãe, **Maria das Neves Costa Silva de Oliveira**, por depositar total confiança e pelo amor incondicional a mim em toda minha trajetória até aqui. Aos meus irmãos de sangue, **Lucilene Silva de Oliveira**, **Sergio Silva de Oliveira** e **Luciana Silva de Oliveira**, pela força e apoio que sempre me deram e por acreditar em meus objetivos. A minha prima, **Iane Araújo** e ao meu primo **Layo Araújo Almeida** que me acolheram, me apoiaram e nunca deixaram faltar nada no meu dia a dia. Ao meu primo **José Nildo Araújo**, que sempre esteve presente na minha vida no decorrer desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a DEUS por me guiar até, me conceder saúde, perseverança e sabedoria para que minhas metas fossem alcançadas, por nunca me deixar abalar com os obstáculos da vida e me manter firme e com foco nesta caminhada. Obrigado Senhor Deus.

A minha **família** que sempre me apoiou durante todo esse trajeto.

A **Universidade Federal do Maranhão**, por me permitir realizar esse curso.

A minha adorável orientadora, **Rosane Claudia Rodrigues**, por seus ensinamentos e direcionamentos. Por ter me aceito no grupo de pesquisa (**FOPAMA**), por não desistir de mim mesmo nos momentos mais difíceis e hoje tenho uma admiração imensurável pela Senhora. Obrigado professora por ter me orientado e se tornado uma amiga e, por nos proporcionar perspectivas a todos os membros do grupo FOPAMA.

A todos os meus **professores** de graduação que foram importantíssimos no meu aprendizado e formação.

Ao grupo de pesquisa FOPAMA, e todos os seus integrantes, **Rafael Ramos, Giovane Costa, Juliana Lacerda, Gesiel Lima, Luis Antonio, Antonio, Jainara, Rafaela Leopodinha, Eduardo, Eduarda, Rodrigo Silva, Maciel Teixeira, Ezequiel, Diego, Ricardo Araújo, Morgana Barros, Noilson Monteles, Bruno Eduardo, Ricardo Escorcio, Diego Ribeiro, Bianca Sarges, Jose Neto Alves.**

Em especial quero agradecer a **Bruno Eduardo Caxias, Gesiel Lima e Rafael Ramos e Clésio Santos** por sempre terem me apoiado em tudo dentro do grupo e pela amizade que conquistei e por muitas vezes que precisei podia contar com a ajuda deles, tanto profissional quanto pessoal. Obrigado meus amigos pelo apoio, foram e são muito importantes nesse trabalho.

Aos meus colegas de graduação que juntos entraram comigo nessa caminhada árdua, e que hoje são meus amigos que a universidade proporcionou, **Gabriel Ferreira, Ivanio Pereira, Marcone Vieira, Genesis Azevedo, Marcus Carvalho, Nayfran, Moises Veras, Jota Magnones, Marcos Vinicius Nunes, Francisco Mendes, Raiane, Maria Cardoso, Deucleiton Amorim.**

A todos que tive o prazer de conviver dentro da instituição e poder trocar aprendizado que foram de grande valia na minha formação.

Obrigado!

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da consorciação de três capins tropicais com milho das características morfológicas, estruturais, produtivas e químico-bromatológicas submetidas a três formas de plantio em sistema de integração lavoura-pecuária. O modelo experimental foi em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3 x 3, sendo três gramíneas (*Andropogon gayanus* Kunth cv. Planaltina, *Megathyrsus maximum* cv. Massai, *Urochloa ruziziensis*) e milho solteiro em três formas de plantio (1L, 2L e a lanço), com quatro repetições. Para o milho, foi adotado o arranjo fatorial 3x3+1, sendo que foi adicionada a parcela de monocultivo do milho avaliando a produtividade em kg por hectare e sacas por hectare. Não verificou efeito ($P>0,05$) de interação na taxa de alongamento foliar entre as gramíneas e formas de plantio. Com relação à taxa de alongamento do colmo verificou-se que não houve efeito ($P>0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio. Houve efeito ($P>0,05$) de interação do capim Ruziziensis e capim *Andropogon* com o capim Massai, apresentando uma menor taxa de alongamento do colmo. Não houve efeito ($P>0,05$) de interação na taxa de senescência total entre as gramíneas e formas de plantio. Observou-se que no número de folhas vivas, não houve efeito ($P>0,05$) de interação entre os capins e formas de plantio. Com relação à taxa de aparecimento foliar não houve efeito ($P>0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio. Não houve efeito ($P>0,05$) de interação das FDP e entre as gramíneas na avaliação do filocrono. Não houve efeito ($P>0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio no comprimento final da lâmina. Houve efeito ($P<0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio para biomassa de lâminas foliares. Não houve efeito ($P>0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio para produção de colmos. Não houve efeito ($P>0,05$) de interação para a produção de matéria morta entre as gramíneas e formas de plantio. Houve efeito ($P<0,05$) de interação na produção de massa de forragem total entre os capins e formas de plantio. Não houve efeito ($P>0,05$) de interação entre os capins e formas de plantio na densidade de perfilhos por planta. Não houve efeito ($P>0,05$) de interação ($P>0,05$) na relação lâmina/colmo (R/LC) entre as gramíneas e formas de plantio. Não houve efeito ($P>0,05$) de interação no teor MS entre as espécies de capins e formas de plantio. Relacionado aos teores de PB não demonstrou interação ($P>0,05$) entre as gramíneas e formas de plantio, mas apresentando diferença ($P<0,005$) entre o teor de PB do capim Massai e capim Ruziziensis em relação ao capim *Andropogon*. Relacionado a fibras em detergente neutro não se obteve efeito ($P>0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio. Contudo foi possível observar efeito de interação ($P<0,05$) do capim *Andropogon* este que apresentou maior teor de dessa variável em comparação ao capim Massai e capim Ruziziensis. Não se obteve efeito ($P>0,05$) de interação para fibras em detergente ácido (FDA) entre as gramíneas e formas de plantio. Em relação à hemicelulose (HEM) não houve efeito ($P>0,05$) de interação entre as gramíneas e forma de plantio. Em relação aos teores de matéria mineral (MM) houve efeito ($P<0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio. Houve efeito ($P<0,05$) de interação de todos os tratamentos consorciados com o milho em relação ao tratamento do milho solteiro. O capim-massai pode ser recomendado na forma de plantio 1L consorciado com o milho. Mas se for optar na sucessão de cultura por uma leguminosa, é recomendado o capim-ruziziensis na forma de plantio a lanço.

Palavras-chave: *Andropogon gayanus* Kunth, *Megathyrsus maximum*, *Urochloa ruziziensis*.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of intercropping of three tropical grasses with corn of morphological, structural, productive and chemical-bromatological characteristics submitted to three forms of planting in crop-livestock integration system. The experimental model was a completely randomized design with a 3 x 3 factorial arrangement, and three grasses (*Andropogon gayanus* Kunth cv.) with four repetitions. For corn, the 3x3 + 1 factorial arrangement was adopted, and the monoculture plot of corn was added to evaluate the yield in kg per hectare and bags per hectare. There was no interaction effect ($P > 0.05$) on leaf elongation rate between grasses and planting forms. With respect to the stem elongation rate it was found that there was no interaction effect ($P > 0.05$) between the grasses and planting forms. There was an interaction effect ($P > 0.05$) of Ruziziensis and *Andropogon* grass with Massai grass, presenting a lower rate of stem elongation. There was no interaction effect ($P > 0.05$) on the total senescence rate between grasses and planting forms. It was observed that in the number of live leaves, there was no interaction effect ($P > .05$) between the grass and planting forms. Regarding leaf appearance rate, there was no interaction effect ($P > 0.05$) between grasses and planting forms. There was no effect ($P > 0.05$) of FDP and grass interaction on phyllochron evaluation. There was no effect ($P > 0.05$) of interaction between grasses and planting forms on the final blade length. There was effect ($P < 0.05$) of interaction between grasses and planting forms for leaf blade biomass. There was no interaction effect ($P > 0.05$) between grasses and planting forms for stem production. There was no interaction effect ($P > 0.05$) for the production of dead matter between grasses and planting forms. There was an interaction effect ($P < 0.05$) on total forage mass production between grasses and planting forms. There was no interaction effect ($P > 0.05$) between grasses and planting forms on tillers density per plant. There was no interaction effect ($P > 0.05$) ($P > 0.05$) on lamina / stem ratio (R / LC) between grasses and planting forms. There was no interaction effect ($P > 0.05$) on DM content between grass species and planting forms. Related to CP contents did not show interaction ($P > 0.05$) between grasses and planting forms, but presenting difference ($P < 0.005$) between CP content of Massai and Ruziziensis grass in relation to *Andropogon* grass. Regarding neutral detergent fibers, there was no interaction effect ($P > 0.05$) between grasses and planting forms. However it was possible to observe interaction effect ($P < 0.05$) of *Andropogon* grass which presented higher content of this variable compared to Massai grass and Ruziziensis grass. There was no interaction effect ($P > 0.05$) for acid detergent fibers (ADF) between grasses and planting forms. Regarding hemicellulose (HEM) there was no effect ($P > 0.05$) of interaction between grasses and planting form. Regarding the contents of mineral matter (MM) there was an effect ($P < 0.05$) of interaction between grasses and planting forms. There was interaction effect ($P < 0.05$) of all intercropping treatments with corn in relation to the treatment of single corn. Massai grass may be recommended in the form of planting 1L intercropped with maize. But if it is to choose in the succession of culture for a legume, it is recommended the ruziziensis grass in the form of tillage.

Keywords: *Andropogon gayanus* Kunth, *Megathyrsus maximum*, *Urochloa ruziziensis*.

LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CFL- Comprimento final da lâmina
DPP- Densidade de perfilhos por planta
E.P.M – Erro padrão da média
FDP – Formas de plantio
FDA-Fibra em detergente Ácido
FDN-Fibra em detergente Neutro
FIL- Filocromo
HEM- Hemicelulose
MM-matéria morta
MS- Matéria seca
NFV- Número de folhas vivas
PMSF-Produção de massa seca de forragem
PMSC- Produção de massa seca de colmo
PMSFM- Produção de massa seca de matéria morta
PMSFT- Produção de massa seca de forragem total
PB-Proteína bruta
RLF/C-Relação lâmina foliar/ colmo
TAIF- Taxa de alongamento foliar
TAIC- Taxa de alongamento do colmo
TST- Taxa de senescência total
TApF- Taxa de aparecimento foliar

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação pluviométrica de Chapadinha – MA no ano de 2018 (IMETE, 2019).	21
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análises químicas de amostras do solo da área experimental.22

Tabela 2 - Características morfogênicas e estruturais de três capins submetidos a três formas de plantio, taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento do colmo (TAIC), taxa de senescência total (TST), número de folhas vivas (NFV), taxa de aparecimento foliar (TApF), filcromo (FIL), comprimento final da lâmina (CFL). **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 3 - Características produtivas de três gramíneas tropicais submetidas a três formas de plantio (FDP), produção de massa seca de folhas (PMSF), produção de massa seca de colmo (PMSC), produção de massa seca de forragem morta (PMSFM), produção de massa seca de forragem total (PMSFT), densidade populacional de perfilhos (DPP) e relação lâmina/colmo (RF/C).....30

Tabela 4 - Composição química-bromatológica de três gramíneas tropicais submetidas a três formas de plantio (1L, 2L e a lanço), matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibras em detergente neutro (FDN), fibras em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) e matéria mineral (MM). **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 5 - Produção de milho em Kg/há^{-1} e em sacas/ há^{-1} consorciado com três espécies de capim e uma espécie leguminosa submetido a três formas de plantio.....34

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. Consórcio de culturas anuais com plantas forrageiras	14
2.2. Cultura do milho	15
2.3. Capim-Andropogon (<i>Andropogon gayannus</i> Kunth).....	15
2.5. Capim <i>Urochloa ruziziensis</i>	17
2.6. Características Morfogênicas	18
3. OBJETIVOS.....	20
3.1. Objetivo geral.....	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1. Características morfológicas e estruturais	275
5.2. Características produtivas	Erro! Indicador não definido.7
5.3. Composição químico-bromatológicas das gramíneas forrageiras.....	301
5.4. Características produtivas do milho	Erro! Indicador não definido.4
6. CONCLUSÃO	344
7. REFERÊNCIAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira cresceu de forma exorbitante nos últimos anos, o que caracteriza abertura de novas áreas para produção de grãos, fibra e forragem, possibilitando renda para as regiões exercedoras dessa atividade, gerando emprego e renda para o País. Essa demanda de produção agrícola e pecuária acuminou em resultados negativos, como a degradação de áreas produtivas de grãos, pastagens por não haver manejo adequado, aumentando o custo de produção agropecuária.

Dentre essas áreas produtivas existentes no Brasil, faz-se uso do bioma Cerrado que se caracteriza como área de alta capacidade produtiva, favorecendo ganhos satisfatórios aos produtores agropecuários, possuindo boa precipitação pluviométrica, temperaturas ideais para cultivos de inúmeras espécies de plantas e solos com diferentes aptidões para exploração vegetal e animal. A criação de técnicas para restabelecer a capacidade produtiva de áreas degradadas destinadas à produção de pasto e a produção de grãos, por exemplo, é fundamental para alcançar a sustentabilidade e aumentar a eficiência agropecuária do Cerrado (VILELA *et al.* 2008).

Os sistemas integrados, são definidos como Sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, lã, e outros em uma mesma área, em plantio simultâneo, sequencial ou rotacionado se objetivando a maximizar a utilização dos ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, aproveitar efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, reduzir o uso de agroquímicos, melhor eficiência do uso de máquinas, equipamentos e mão de obra, além de gerar emprego e renda, melhorando as condições sociais no campo, reduzindo impacto acometidos ao meio ambiente (CARNEVALLI; GIUSTINA, 2017).

No sistema integração lavoura-pecuária (ILP) destacam-se como principais benefícios para o solo, aumento da fertilidade do solo, aumento da porosidade, formação de agregados e estabilidade da vida biológica do através da cobertura deste solo (VILELA *et al.*, 2003). A integração possibilita uma interação entre o solo, planta e animal, através dos excrementos fecais despejados pelos os animais, enriquecendo o solo com material orgânico e com o aumento da biota do solo que fara mineralização da M.O e esses minerais serão disponibilizados às plantas.

Entre a principal vantagem do ILP no estabelecimento de pastagem com o componente agrícola é a diluição do custo de formação com o retorno da receita obtida com o cultivo. No processo de semeadura de uma cultura anual, conseqüentemente todos os tratos culturais são exigidos caso fosse uma área de pastagem com vantagem da produção comercializável

(BRAZ; MION; GAMEIRO, 2012). As gramíneas são as mais utilizadas na cobertura do solo por exercer boa cobertura diminuindo a degradação do solo por processos naturais e antrópicos e diferentes formas de plantio possibilita determinar qual poderá garantir maior densidade populacional, ou seja, melhor proteção a este solo.

Neste contexto, este estudo objetivou a definir qual o capim mais ideal no consorcio com o milho e em que qual melhor forma de plantio para este capim sem acumular em impactos negativos à cultura de interesse econômico, neste caso o milho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Consórcio de culturas anuais com plantas forrageiras

O consórcio de culturas de grãos com plantas forrageiras é adotado para antecipar o estabelecimento das pastagens e melhorar a cobertura de solo para o plantio direto. As culturas de milho e de sorgo, em virtude da maior capacidade de competição com as gramíneas forrageiras *Urochloa spp.* (*Syn. Brachiaria spp.*) e *Megathyrsus maximum*, na fase inicial de estabelecimento, têm sido as mais adotadas nos consórcios cultura anual-pasto. Alternativas para minimizar essa competição são: plantio defasado (sobressemeadura), uso de subdoses de herbicidas para reduzir a competição da forrageira com a cultura de grãos e arranjo de plantas (FREITAS *et al.*, 2005).

O uso de culturas anuais em reforma de pastagens degradadas vem se intensificando nas principais regiões produtoras de grãos no Brasil. No entanto, há indícios de redução de crescimento, amarelecimento e diminuição na produção das culturas, em decorrência da decomposição da palhada do pasto no solo (Maciel *et al.*, 2003). Esse fato pode estar ligado a efeitos alelopáticos, definidos como o efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, de uma planta sobre outra ou pela competição por nutrientes, especialmente o nitrogênio (Souza *et al.*, 2006). Souza Filho & Mourão Jr. (2010) observaram efeitos alelopáticos diferenciados de folhas e raízes de espécies do gênero *Urochloa spp.* sobre plantas daninhas.

Apesar de alguns estudos sobre o consórcio de capim com soja terem mostrado o potencial dessa prática (Kluthcouski & Aidar, 2003), a inconsistência dos resultados obtidos em diferentes regiões é um indicativo de que são necessárias mais pesquisas para sua recomendação (SILVA *et al.*, 2004, 2006).

2.2. Cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie que pertence à família Gramineae/Poaceae, com origem no teosinto, *Zea mays*, subespécie mexicana (*Zea mays* ssp. mexicana (Schrader) Iltis, há mais de 8000 anos e que é cultivada em muitas partes do Mundo (Estados Unidos da América, República Popular da China, Índia, Brasil, França, Indonésia, África do Sul, etc.). A sua grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3.600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados.

A cultura do milho (*Zea mays* L.) constitui-se em um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo, por apresentar considerado potencial produtivo, composição química, valor nutricional e multiplicidade de aplicações (matéria-prima para agroindústrias, alimentação humana e animal), assume relevante papel socioeconômico (FANCELLI E DOURADO NETO, 2004).

Cruz *et al.* (2002), verificaram que o cultivo do milho com espaçamento mais estreito entre as linhas e/ou consorciado com leguminosas como o feijão-bravo proporciona a formação de elevada quantidade de fitomassa, além de bons rendimentos de grãos. Além disso, Suzuki e Alves (2004) verificaram que houve significância na interação preparo do solo x planta de cobertura para o rendimento de grãos, e que na utilização do milheto como planta de cobertura, o plantio direto proporcionou melhor resposta no rendimento de grãos de milho, comparado ao preparo convencional; as plantas de cobertura, dentro de cada sistema de preparo do solo, não se diferenciaram quanto ao rendimento de grãos de milho.

2.3. Capim Andropógon (*Andropogon gayannus* Kunth)

O capim do gênero *Andropogon gayannus* é tido como um gênero das savanas tropicais mais adaptadas aos trópicos, atualmente, é amplamente difundida como pastagem cultivada no Brasil, sendo umas das gramíneas com maior área cultivada, em conjunto com as espécies dos gêneros *Urochloa*, *Megathyrsus* e *Cynodon*, estando principalmente nas áreas de cerrado (RIBEIRO JUNIOR, 2013).

A cultivar Planaltina possui hábito de crescimento cespitoso, em forma de touceiras, podendo alcançar até 3 m de altura, sistema radicular profundo e ramificado, lâminas foliares com 30 à 100 cm de comprimento e 4 à 30 mm de largura. A inflorescência é constituída de racemos ciliados pares de 4 à 9 cm de comprimento, dispostos em panículas grandes. As espiguetas são lanceoladas, aos pares, na qual uma é séssil (5 à 8 mm de comprimento) e a

outrapedicelada (5 à 8 mm de comprimento), a arista é delgada, reta e simples, com 1 à 10 mm de comprimento (NASCIMENTO; RENVOIZE, 2001).

O capim *Andropogon* necessita de uma precipitação acima de 400 mm, sendo o ideal para seu estabelecimento em regiões com período seco de três a quatro meses pois possui alta produção de forragem no período chuvoso. Esse capim é uma espécie resistente a um prolongado período de estiagem e suporta longos períodos seco e seu crescimento radicular atinge 1,20 metros de profundidade o que relaciona sua tolerância à seca. Leite *et al.* (2001) abordaram que apesar de tolerante a estresse hídrico, a baixa disponibilidade de água no período da seca reduz a produção de forragem.

Nascimento e Renvoize (2001) relataram que o capim *Andropogon* apresenta algumas limitações como, susceptibilidade às formigas, que podem ocasionar a perda das plântulas durante o estabelecimento, acentuado alongamento dos colmos e entrada precoce na fase reprodutiva, o que promove dificuldade no manejo e redução no valor nutritivo.

De acordo com Rodrigues *et al* (2014), a produção anual de capim *Andropogon* chega a 20 toneladas de forragem por hectare/ano, sendo que 85% desta produção foi registrado no período chuvoso e apenas 15 % no período de estiagem.

Quanto ao valor nutritivo, o capim *Andropogon* apresenta boas características, quando bem manejado. Apresenta teor de proteína bruta de 3,0 a 10%, valores de fibra em detergente neutro e ácido de 65 a 70% e 35 a 41%, respectivamente (SILVA *et al.*, 2014). Estes valores foram observados em experimento testando diferentes idades de rebrotação 25, 49, 63 e 77 dias em uma altura de 10 cm acima do solo.

2.4. Capim massai

O capim Massai é um híbrido espontâneo entre as espécies *Megathyrsus maximum* e *Megathyrsus infestum*, apresenta elevado potencial produtivo e constitui importante opção forrageira para a intensificação dos sistemas de produção em pastagens no Brasil. Pesquisas com capim Massai nas diversas regiões e condições de cultivo, devem ser conduzidas visando avaliar sua resposta aos diferentes fatores (CARVALHO *et al.*, 2014). Em estudos realizados do consórcio do milho com o capim Massai verificou-se produção de massa seca de 1.638 kg ha⁻¹ quando estabelecido no mesmo dia do milho e produção de 282 kg ha⁻¹ quando semeado após a germinação do milho (ALMEIDA *et al*, 2017).

Rodrigues *et al* 2014 destacaram que a produção do capim Massai no período chuvoso em estudos realizados atingiu média de 8.939 kg ha⁻¹ de massa de forragem. Ainda relataram

que a quantidade de perfilhos mortos não obteve acentuada diferença na estação chuvosa e seca.

Lopes *et al.* (2013) destacaram que entre as cultivares do gênero *Megathyrsus*, a cultivar Massai tem se sobressaído dentre outras gramíneas deste gênero por ser resistente a período de escassez de água e por ser uma gramínea promissora para o pastejo de animais de pequeno porte, tendo merecido atenção pela elevada capacidade de emitir folhas e perfilhos, com rápida rebrota após corte ou pastejo. Sendo recomendada para sistemas intensivos de produção de ovinos em regiões com períodos de seca acentuados durante o ano, caso típico de regiões de cerrado que abrange considerável área do País.

2.5. Capim *Urochloa ruziziensis*

O gênero *Urochloa* pertence à família das Poaceae, nativa da África Tropical, abrangendo cerca de 100 espécies e revisto por Dusi *et al.*, (2000). As espécies do gênero *Urochloa* têm sua distribuição geográfica como forrageiras tropicais em ambos os hemisférios do globo, ocorrendo principalmente no continente africano. No Brasil o gênero *Urochloa* foi introduzido a partir da década de 1950 e as áreas ocupadas por esse gênero teve sua expansão nas décadas de 1970 e 1980, principalmente nas regiões de clima mais quente (ZIMMER; EUCLIDES 2000). No cerrado brasileiro, a introdução e utilização do gênero *Urochloa* foi o elemento responsável pela grande expansão da pecuária. Segundo Keller-Grein *et al.* (1996) das pastagens implantadas no Brasil, cerca de 85% dessas áreas são ocupadas pelo o gênero *Urochloa*.

Para a pecuária brasileira o gênero *Urochloa* tem sua relevância importância nesse cenário de produção por ser amplamente utilizado na alimentação animal. Apresenta características vantajosas, como a formação de pastagens por sementes, adaptação às mais variadas condições de solos, desenvolvendo-se desde solos úmidos e férteis, até os solos pobres do Cerrado sujeitos a secas estacionais. Além destas características, pode-se citar a alta qualidade nutricional, alta produção de matéria seca, crescimento bem distribuído durante a maior parte do ano, diferentes hábitos de crescimento, o baixo custo quando comparado ao fornecimento de outros concentrados e a tolerância a altos níveis de alumínio predominantes em solos ácidos de algumas importantes regiões de pecuária no Brasil (BARBOSA, 2006).

.Kluthcouski & Aidar (2003) relatam que a utilização de forrageiras tropicais para produção de palha sob sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) difundiu-se em regiões de inverno seco. Entre as espécies de cobertura utilizadas nos sistemas de produção em que

está inserido o algodoeiro, destacam-se forrageiras do gênero *Urochloa*, especialmente *U.ruziziensis*. Essa espécie tem sido utilizada devido à alta produção de matéria seca em curto espaço de tempo e à sua adaptação a vários tipos de clima e solo, preferencialmente com boa drenagem, tolerando fertilidade média do solo.

Como exemplo tem-se o consórcio de milho com *Urochloa spp.* que tem sido utilizado para aumentar a oferta de resíduos culturais e promover benefícios às culturas subsequentes (CRUSCIOL *et al.*, 2010; BORGHI *et al.*, 2013). Assim, torna-se importante conhecer as características e potencialidades das *Urochloa* dentro dos sistemas de integração, para que melhores recomendações possam ser feitas (MACHADO *et al.*, 2011).

Segundo Hirata *et al.* (2009) essa espécie apresentou boa proteção contra a erosão, além de boa habilidade para competir com plantas invasoras. A utilização dessas plantas proporciona melhoria nas propriedades físicas do solo, assim como outros benefícios, como o aumento da atividade da micro e macrofauna, além de a cobertura do solo diminuir a temperatura em até 10°C (Prando *et al.*, 2010). Recentemente, foi levantada a possibilidade de *U.ruziziensis* modificar a dinâmica do fósforo no solo, tornando-o mais disponível à cultura subsequente (MERLIN *et al.*, 2009).

2.6. Características Morfogênicas

A análise morfogênica de uma gramínea pode ser determinada pelas variáveis: taxa de aparecimento, taxa de alongamento e duração de vida das folhas, porém, as condições ambientais (temperatura, luz, água e fertilidade do solo), entretanto, as práticas de manejo influenciam seu crescimento vegetativo, apesar de sua natureza genética (Costa *et al.*, 2017). Por colaborar com a consistência e objetividade para as recomendações de manejo de novos cultivares, o estudo da morfogênese de plantas forrageiras é de suma importância (SILVEIRA, 2006).

Segundo Porto (2009); Ferreira (2017), as características morfogênicas são inerentes ao genótipo e influenciadas pelas condições ambientais, como temperatura, disponibilidade hídrica e nutrientes. As características morfogênicas influenciam diretamente as características estruturais. Apesar de não haver estudos que comprovem a relação benéfica entre a morfogênese e o melhoramento genético de plantas forrageiras, existe grande potencial para tal relação. Ferreira (2017) destaca que o ponto chave na seleção dos melhores genótipos em estudo, a morfogênese possibilita acompanhar o desenvolvimento da planta forrageira e sua interação com o ambiente.

A taxa de aparecimento foliar é expressa em número médio de folhas surgidas por perfilho, em determinado período de tempo, representada normalmente em número de folha/dia/perfilho. Porto (2009) afirma que o filocrono é estimado pelo número de dias entre o aparecimento de duas folhas consecutivas e quanto menor melhor. Quando a planta forrageira se encontra em ambiente uniforme por longos períodos a TApF é considerada constante, porém é amplamente influenciada por mudanças estacionais, causadas não apenas por mudanças na temperatura, mas também por mudanças na disponibilidade de água, fotoperíodo, intensidade luminosa e nutrientes no solo (LANGER, 1963).

BANDINELLI *et al.* (2003) relata que a taxa de aparecimento foliar desempenha papel central na morfogênese, devido a sua influência direta na estrutura do pasto (tamanho da folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho). A TApF determina grandes diferenças na estrutura da pastagem devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (NABINGER & PONTES, 2001).

De acordo com GASTAL (1994), o aumento na taxa de alongamento foliar pode ser explicado devido à elevação no número e tamanho das células produzidas na zona de divisão celular, efeito potencializado pelo nitrogênio. Estudos de Avaliação no capim Massai utilizando quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg/dm² e 120 mg/dm³) e três variações de desfolhação (3, 4 e 5 folhas completamente expandidas), Martuscello *et al.* (2004) observaram resposta positiva para as doses de N, elevando a taxa de aparecimento foliar.

O alongamento foliar está restrito a uma zona situada na base da folha em expansão que está protegida pelo pseudocolmo nas gramíneas (SKINNER & NELSON, 1995). A capacidade que a planta tem de expandir suas folhas é dependente da taxa de alongamento do meristema intercalar (zonas de divisão celular). Essa zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (SKINNER & NELSON, 1995).

Segundo Martuscello *et al.* (2004), a taxa de alongamento foliar é uma medida de grande valia na análise de fluxo de tecido das plantas e tem relação positiva com o rendimento forrageiro, promovendo maior acúmulo de matéria seca, devido ao aumento da proporção de folha e de área fotossintética ativa. E que as mudanças ocorridas pelo comprimento final da lâmina que alteram a estrutura do pasto, podem ser esclarecidas pela TAIF (ALMEIDA, 2015).

A taxa de senescência foliar é influenciada pelo ambiente, os estádios de desenvolvimento da planta e importantes características da própria planta forrageira, sendo um processo que determina a perda da atividade metabólica da folha (Silveira, 2006). Assim,

a senescência foliar vai refletir nas perdas de biomassa e na qualidade da forragem, pode ser manipulada em função da estratégia de manejo adotada no dossel forrageiro (ALEXANDRINO, 2011).

De acordo com Sbrissa & Silva (2001); Ferreira (2017), o alongamento de colmos é uma característica de grande importância, em especial, quando trata-se de gramíneas tropicais de crescimento ereto, pois, interferem significativamente na estrutura do pasto e no equilíbrio do processo de competição por luz.

Em períodos de pousio prolongados do pasto, o alongamento de colmos, tem grande influência sobre a altura do dossel (Rodrigues, 2014). Ferreira (2017) ainda relata que apesar do incremento na produção de matéria seca total, o desenvolvimento dos colmos influenciam negativamente no aproveitamento da forragem produzida e conseqüentemente no consumo e comportamento ingestivo dos animais, ocasionando a redução do valor nutritivo da forragem, em consequência da diminuição da relação lâmina/colmo, não sendo vantajoso manter os pastos por longos períodos de descanso (PATÊS *et al.*, 2007).

O número de folhas vivas por perfilho (NPV) são determinados geneticamente, mas podem variar com as condições ambientais e o manejo, as quais, a pastagem está submetida (Lemaire & Chapman, 1996). Segundo Almeida (2015), geralmente o número de folhas vivas é similar para cada espécie, e, para cada folha que senesce, surge uma nova folha. É uma constante relativa e constitui critério objetivo na definição dos sistemas de pastejo a ser adotado no manejo das forrageiras, sendo desinente da taxa de aparecimento e da duração de vida das folhas (Costa *et al.*, 2017). O comprimento da lâmina foliar é determinada pela TApF e TAIF, e, as variações dessas características, ocasionadas pelo manejo (intensidade de pastejo, frequência de desfolhação, adubação) ou por variações ambientais, podem afetar diretamente no comprimento final da folha (FERREIRA, 2017).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da consorciação de três capins tropicais com milho das características morfológicas, estruturais, produtivas, química-bromatológicas e produtividade do milho submetida a três formas de plantio no sistema de Integração lavoura-pecuária.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura e Pastagem em área pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA) no Campus (IV) no município de Chapadinha na região Leste do Estado do Maranhão, Região do Baixo Parnaíba situada a 03°44'33'' S de latitude, 43°21'21''W de longitude. O período da estação chuvosa no ano de 2018 iniciou-se no mês de outubro até o mês de junho, porém este período normal é de janeiro a junho, com temperaturas entre 27° a 35°C. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical quente e úmido (Aw).

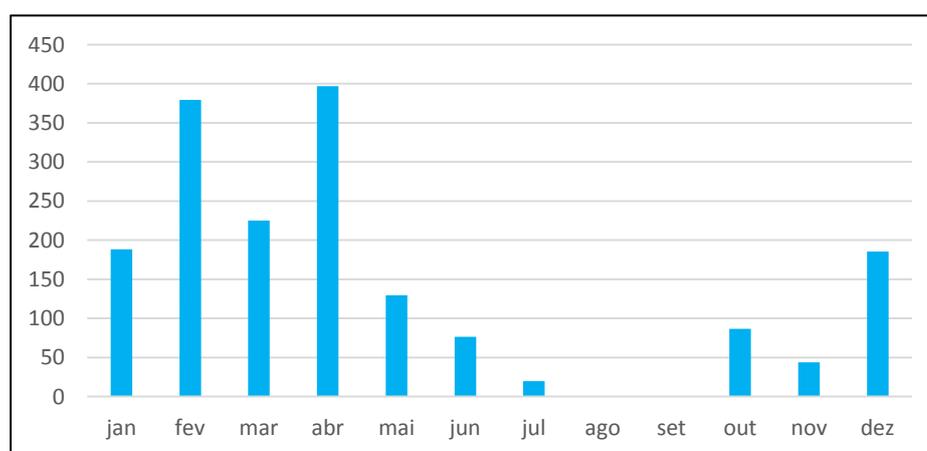


Figura 1. Precipitação pluviométrica de Chapadinha – MA no ano de 2018 (IMET, 2019)

O experimento iniciou-se em dezembro de 2017. Foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3 x 3 para avaliação das gramíneas, sendo três gramíneas (*Andropogon gayanus* Kunth cv. Planaltina, *Megathyrsus maximum* cv. Massai, *Urochloa ruziziensis*), três formas de plantio (uma linha, com duas linhas e a lanço) com quatro repetições. Para o segundo ensaio foram adotados 10 tratamentos (Milho monocultivo; milho+*Andropogon* 1 linha; milho+*Andropogon* 2 linhas; milho+*Andropogon* a lanço; milho+*Massai* 1 linha; milho+*Massai* 2 linha; milho+*Massai* a lanço; milho+ *Ruziziensis* 1 linha; milho+*Ruziziensis* 2 linha; milho+ *Ruziziensis* a lanço; e o milho solteiro).

A área utilizada total do experimento foi de 960 m², dividida em 40 parcelas experimentais. O solo do foi classificado como Latossolo amarelo (EMBRAPA, 2013). Amostras de solo foram retiradas com auxílio de um trado em uma profundidade de 0 a 20 cm, sendo em seguida encaminhada ao laboratório de análises de solo para determinar as características químicas, como vista de acordo com a Tabela (1). Todas as parcelas foram

uniformizadas com o preparo do solo com uso de grade aradora e niveladora para se efetuar a correção, adubação do solo e semeadura das espécies respectivamente com seus tratamentos.

Tabela 1- Análises químicas de amostras do solo da área experimental.

pH	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	m	M.O	P.res
CaCl ₂	-----mmolc/dm ³ -----							%	g/kg	mg/dm ³	
4,6+	1,9	14	5	1,3	43	25	63	33	6	18	15

A correção da acidez do solo foi realizada pelo método da elevação de saturação de bases, elevando para 60% levando em consideração a cultura do milho (Tabela 1). Foi aplicado 76 kg ha⁻¹ de superfosfato simples após a correção do solo, como adubação de base. Para adubação de cobertura foi aplicado 23 kg ha⁻¹ de ureia e 18 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio parcelado de duas vezes, a primeira aos 35 DAE e segunda aos 60 DAE.

A cultivar utilizada de milho foi a cv. Planalto. A semeadura do milho foi realizada no dia 28 de fevereiro de 2018^a após o preparo do solo com espaçamento de 0,60m entre linhas e 0,20m entre plantas (0,60m x 0,20m) com 83.000 plantas por hectare. Diariamente foi feito o acompanhamento do milho após germinação e emergência eliminando as plantas invasoras manualmente utilizando enxadas e observando a incidência de pragas e doenças na cultura, estas que não se manifestaram no período do experimento. Aos 15 dias após a germinação e emergência do milho, foi realizada a semeadura das sementes forrageiras respectivamente a cada tratamento de acordo com as formas de plantio utilizadas (1L, 2L e a Lanço) com o objetivo de diminuir a concorrência de água, luz e nutrientes com milho.

Após a emergência das plantas forrageiras e estabelecimento dessas gramíneas, foram escolhidos dois perfis representativos e em cada perfil foi identificado com um fio colorido para avaliar a dinâmica morfogênica da gramínea. Em cada perfil foi monitorado o número de folhas, comprimento da lâmina foliar, comprimento do colmo, densidade de perfilhamento e classificação da folha quanto ao estágio (em expansão, expandida, senescente e morta).

As folhas consideradas em expansão quando a lígula não estivesse exposta, expandida quando a lígula tivesse completamente exposta e senescente quando a lâmina foliar apresentava 50% de senescência. Foi utilizada uma régua milimetrada para medir o comprimento das lâminas foliares e do colmo dos perfis marcados. O comprimento das folhas expandidas foi medido da ponta da folha à lígula. Folhas em expansão foi utilizado o

mesmo procedimento foi adotado, porém considerou-se a lígula da última folha expandida como referencial de mensuração (DURU e DUCROCQ, 200). O comprimento do colmo correspondeu à distância da superfície do solo até a última lígula exposta.

A partir dessas informações, foram calculados os seguintes parâmetros:

- Taxa de Alongamento do Colmo (TAIC, em $\text{cm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$): somatório do alongamento por perfilho dividido pelo número de dias de avaliação;
- Taxa de Alongamento Foliar (TAIF, em $\text{cm perfilhos}^{-1} \text{ dia}^{-1}$): somatório do alongamento de lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias de avaliação;
- Taxa de Aparecimento Foliar (TApF, e, folhas perfilhos⁻¹ dia⁻¹): número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias por período de avaliação;
- Filocrono (FIL, dias folha⁻¹ perfilho⁻¹): inverso da taxa de aparecimento foliar;
- Taxa de Senescência Foliar (TSF, em $\text{cm folha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$): decréscimo do crescimento da parte verde da lâmina foliar, obtida pela diferença entre a mensuração inicial e a final dividida pelo número de dias de avaliação;
- Comprimento Final da Lâmina Folha (CFLF, cm): comprimento médios das folhas vivas, completamente expandidas e não pastejadas no perfilho;
- Densidade Populacional de Perfilhos (DPP, n° perfilho⁻¹ m²): a DPP é estimada pela contagem do total de perfilhos contidos no interior do quadrado 0,25 m²;
- Números de Folhas Vivas por perfilho (NFV): números médios de folhas por perfilho completamente expandidas, incluindo as folhas pastejadas.

A altura do dossel foi determinada utilizando-se uma régua graduada de 2,5 metros de comprimento, medindo-se cinco pontos em cada parcela. No final de cada ciclo foi jogado em áreas representativas da parcela um quadrado feito de cano PVC com área de 0,25 m² (0,50cm x0,50 cm) para coletar duas amostras de cada parcela experimental, na altura de 25 cm do solo independente do tratamento, o corte foi realizado nessas altura pois a intensão era apenas avaliar o estrato potencialmente pastejável. Foram contabilizados os perfilhos das touceiras que foram envolvidas com o quadrado de PVC, antes de realizar o corte do material para amostragem. As amostras foram levadas para o laboratório de Forragicultura para determinação das características produtivas. O material foi fracionado em lâmina foliar, colmo e material senescente, cada fração foi identificada em sacos de papel e pesadas, as amostras foram colocadas em estufa de circulação de ar forçada a 65° C por 72 horas e após secagem o material foi novamente pesado. Através disso foi possível determinar a massa seca de folha, massa seca de colmo, massa seca de forragem morta e massa seca de forragem total.

A relação lâmina foliar/colmo foi determinada através da divisão entre a massa seca de lâmina foliar e a massa seca de colmo.

O material utilizado para determinação de massa seca de forragem foi utilizado para avaliar a composição bromatológica, foi descartado a fração material morto e foi misturado à fração lâmina foliar e colmo. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho de facas com peneira de 1 mm de porosidade, armazenadas em saquinhos de plástico e identificadas, e posteriormente foram realizadas as análises químico-bromatológicas. Determinou-se os valores de matéria seca - MS (AOAC, 2005, método número 930.15), matéria mineral - MM ou cinzas (AOAC, 2005, método número 942.05), proteína bruta (PB; AOAC, 2005, método número 984.13). Para determinação das frações fibrosas procedeu-se a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991) para a determinação de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA).

Para determinar a produtividade do milho, foi selecionada uma linha representativa de cada parcela com tamanho de seis (6) metros, colhidas as espigas e foram debulhas limpas e acondicionadas em sacos plásticos e pesadas levando em consideração a área entre uma linha e outra para determinar a produção total da parcela e posteriormente por hectare. Essa avaliação ocorreu aos 100 dias após a emergência da cultura (DAE).

Os dados foram submetidos à análise de valores influentes e outliers por meio da análise de Residual Studentized, os dados que apresentaram valores de resíduos $> \pm 2,5$ foram excluídos. Posteriormente os dados foram submetidos a testes de normalidade para atestar as prerrogativas básicas de análise de variância. Os dados referentes ao estudo das gramíneas e formas de plantio foram analisados por meio do procedimento MIXED do programa estatístico SAS® (Edition University, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, CODY 2015), usando o seguinte modelo estatístico:

$$\text{Modelo 1: } Y_{ijk} = \mu + G_i + FP_j + (G \times FP)_{ij} + \epsilon_{ijk},$$

Onde Y_{ijk} é a variável dependente do experimento medida na unidade experimental “k” da gramínea “i” e forma de plantio “j”; μ é a constante geral; G_i é o efeito das gramíneas “i”; FP_j é o efeito da forma de plantio “j”; $G \times FP_{ij}$ é o efeito da interação entre gramíneas “i” e efeito da forma de plantio “j”; e ϵ_{ijk} é o efeito do erro aleatório. As médias foram obtidas pelo comando LSMEANS com ajuste para o teste Tukey, sendo considerado diferente quando $P < 0,05$.

Os dados referentes ao estudo do milho foram analisados com auxílio do programa estatístico InfoStat®, usando o seguinte modelo estatístico:

$$\text{Modelo 1: } Y_{ij} = \mu + C_i + \epsilon_{ij},$$

Onde Y_{ij} é a variável dependente do experimento medida na unidade experimental “j” do consórcio “i”; μ é a constante geral; C_i é o efeito do consórcio “i”; ϵ_{ijk} é o efeito do erro aleatório. As médias foram comparadas pelo teste Scott & Knott, sendo considerado diferente quando $P < 0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Características morfológicas e estruturais

Não verificou efeito ($P > 0,05$) de interação na taxa de alongamento foliar (TAIF) entre as gramíneas e formas de plantio (Tabela 2).

Com relação à taxa de alongamento do colmo (TAIC) verificou-se que não houve efeito ($P > 0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio (Tabela 2). Houve efeito ($P > 0,05$) de interação do capim Ruziziensis e capim Andropogon com o capim Massai, apresentando uma menor TAIC. Já nas três FDP utilizadas não resultou em diferença ($P > 0,05$) entre nenhuma das FDP (Tabela 2). A menor TAIC no capim Massai se deve ao fato dessa gramínea possuir características morfológicas como uma maior relação folha/colmo bastante relevante com mais de 40% de folha, mesmo em estágio reprodutivo (carvalho,2014), e o capim Andropogon já em período de floração diminui a expansão foliar e aumenta o alongamento do colmo por fatores bióticos e abióticos (Nascimento e Renvoize, 2001). Assim também podemos presumir que o capim Ruziziensis possui uma capacidade de alongar seus colmos em virtude do porte da planta e hábito de crescimento ocorrendo o acamamento da planta e a emissão de novos perfilhos.

Tabela 2- Características morfogenéticas e estruturais de três capins submetidos a três formas de plantio, taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento do colmo (TAIC), taxa de senescência total (TST), número de folhas vivas (NFV), taxa de aparecimento foliar (TApF), filcrons (FIL), comprimento final da lâmina (CFL).

Espécie	Formas de plantio			Média	e p m	P-valor		
	1L	2L	Lanço			Espécie	FDP	Espécie*FDP
Taxa de alongamento foliar (cm dia ⁻¹)								
Andropogon	3,867	4,349	3,136	3,784A	0,3272	0,2653	0,2697	0,2555
Massai	3,520	3,42	3,026	3,323A				
Ruzizienses	3,296	3,930	4,035	3,754A				
Média	3,561a	3,901a	3,399 ^a					
Taxa de alongamento do colmo (cm dia ⁻¹)								
Andropogon	0,810	0,356	0,356	0,562A	0,0722	0,0001	0,1482	0,1809

Massai	0,192	0,214	0,239	0,215B				
Ruzizienses	0,564	0,501	0,798	0,621A				
Média	0,522a	0,357a	0,519 ^a					
Taxa de senescência total (cm dia ⁻¹)								
Andropogon	1,434	1,799	0,932	1,399A				
Massai	-0,081	0,409	0,262	0,196C	0,1413	0,0001	0,0941	0,5401
Ruzizienses	0,798	1,251	0,795	0,948B				
Média	0,727a	1,153a	0,663b					
Número de folhas vivas (folhas)								
Andropogon	3,811	3,525	3,937	3,758B				
Massai	3,562	3,062	3,187	3,270B	0,2983	<0,0001	0,6397	0,9887
Ruzizienses	6,312	6,025	6,312	6,216A				
Média	4,562a	4,204a	4,479 ^a					
Taxa de aparecimento foliar (folhas perfilhos ¹ dias ⁻¹)								
Andropogon	0,103	0,0915	0,122	0,106B				
Massai	0,088	0,075	0,0810	0,081C	0,0058	<0,0001	0,4615	0,5518
Ruzizienses	0,158	0,151	0,144	0,151A				
Média	0,117a	0,106a	0,106 ^a					
Filocrono (dias/folhas. Perfilhos ⁻¹)								
Andropogon	12,483	10,571	9,660	10,904B				
Massai	14,240	16,047	17,331	15,872A	0,7468	<0,0001	0,9516	0,3937
Ruzizienses	7,996	7,0241	7,509	7,510C				
Média	11,573a	11,214a	11,500 ^a					
Comprimento final da lâmina (cm dia ⁻¹)								
Andropogon	38,094	41,776	30,951	36,941A				
Massai	36,612	40,735	30,071	35,806A	2,8903	<0,0001	0,0992	0,7265
Ruzizienses	20,376	23,213	21,814	21,801B				
Média	31,694a	35,241a	27,612b					

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). Efeito de interação. Espécie*FDP. Erro padrão da média. Formas de plantio (FDP). Espécie forrageira (Espécie).

Não houve efeito (P>0,05) de interação na taxa de senescência total (TST) entre as gramíneas e formas de plantio (Tabela 2). Ainda na Tabela (2) para TST, houve uma maior TST, com efeito, (P<0,05) de interação para o capim Andropogon, diferindo-se dos demais capins avaliados, observando ainda que a menor TST foi no capim Massai (Tabela 2). Comparando as FDP, não houve efeito (P>0,05) de interação entre a FDP 1L e 2L, porém na FDP 2L diferiu (P<0,005) da FDP a Lanço, obtendo uma menor TST (Tabela 2). A senescência de folhas é um processo que implica em perda de atividade metabólica, sendo influenciada por vários fatores como ambiente, características da própria gramínea (GARCEZ NETO, 2001).

Observou-se que no número de folhas vivas (NFV), não houve efeito (P>,05) de interação entre os capins e formas de plantio. Houve diferença (P<0,05) entre o NFV do capim Ruziziensis que apresentou um maior NFV por dia em comparação com o capim Andropogon e o capim Massai (Tabela 2). Entre as FDP, não houve efeito de interação

($P > 0,05$) entre nenhuma das FDP utilizadas (Tabela 2). Essa maior taxa do número de folhas vivas do capim Ruziziensis pode estar correlacionada ao hábito de crescimento dessa gramínea que influenciou no perfilhamento aparecendo novas folhas e em maiores quantidades por apresentar um estande populacional considerável.

Com relação à taxa de aparecimento foliar (TApF) não houve efeito ($P > 0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio (Tabela 2). Porém entre as gramíneas, a TApF demonstrou efeito ($P < 0,05$) do capim Ruziziensis apresentando uma média maior em relação ao capim Andropogon e capim Massai (Tabela 2). Essa maior taxa de aparecimento foliar do capim Ruziziensis pode estar correlacionada ao hábito de crescimento dessa gramínea que influenciou no perfilhamento aparecendo novas folhas.

Não houve efeito ($P > 0,05$) de interação das FDP e entre as gramíneas na avaliação do filocrono (FIL). Mas houve interação ($P < 0,05$) entre o capim Massai apresentando maior tempo de folhas acumuladas por perfilho, diferindo-se ($P < 0,05$) do capim Andropogon. Foi possível observar também que o capim Ruziziensis apresentou o menor FIL (Tabela 2). De acordo com o mecanismo fisiológico da planta, para cada folha que senesce surge uma nova folha, sendo estas características influenciadas por condições de manejo (HODGSON, 1990).

Não houve efeito ($P > 0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio no comprimento final da lâmina (CFL). Porém entre as gramíneas observou interação ($P < 0,05$) do capim Andropogon com o capim Ruziziensis acometendo a este capim apresentar um menor CFL provavelmente pelo o fato do capim Andropogon atingir até 2,5 metros de altura e alta taxa de alongamento do colmo (Tabela 2). Analisando as FDP, o método em 2L e o método 1L não demonstrou interação ($P > 0,005$), mas diferenciando-se ($P < 0,005$) do método a lanço que teve um menor CFL, este método pode estar relacionado à densidade de plantas/área havendo uma maior competição por nutrientes e água (Tabela 2).

5.2. Características produtivas

Houve efeito ($P < 0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio para biomassa de laminas foliares (BLF) (Tabela 3).. O capim Massai obteve a maior BLF em todas as formas de plantio comparadas ao capim Ruziziensis e capim Andropogon com 3.975, 4.000, 3.300 kg ha⁻¹ na forma de 1L, 2L e a lanço, respectivamente. Entre o capim Ruziziensis e o capim Andropogon houve diferença ($P < 0,05$) na forma 1L com as outras formas de plantio (Tabela 3).

Andrade (2014) destacou as características do capim Massai para utilização em sistemas de produção integrados, pelo fato de apresentar perfilhamento abundante e

adaptação à etapa inicial de consórcio com outras espécies, mantendo a produção de massa foliar que compõe 40% da massa total da planta.

Tabela 3 – Características produtivas de três gramíneas tropicais submetidas a três formas de plantio (FDP), produção de massa seca de folhas (PMSF), produção de massa seca de colmo (PMSC), produção de massa seca de forragem morta (PMSFM), produção de massa seca de forragem total (PMSFT), densidade populacional de perfilhos (DPP) e relação lâmina/colmo (RL/C).

Espécie	Formas de plantio				EPM	P-valor		
	1L	2L	Lanço	Média		Espécie	FDP	Espécie*FDP
PMSF (Kg ha ⁻¹)								
Andropogon	1350,00 Cb	2133,33 Ba	2502,78 Ba	1872,22	165,51	< 0,0001	0,4218	0,002
Massai	3975,00 Aa	4000,00 Aa	3300,00 Ab	3758,33				
Ruzizienses	2500,00 Ba	2000,00 Ba	2075,00 Ba	2191,67				
Média	2608,33	2711,11	2502,78					
PMSC (Kg ha ⁻¹)								
Andropogon	1625,00	1500	2466,67	1863,89B	126,75	0,0003	0,7195	0,082
Massai	975,00	1200	810	995,00C				
Ruzizienses	2400,00	1800	1775	1991,67A				
Média	1666,67a	1500,00a	1500,00a					
PMSFM (Kg ha ⁻¹)								
Andropogon	500,00	800,00	633,33	644,44A	40,46	< 0,0001	0,0754	0,6665
Massai	650,00	800,00	650,00	700,00A				
Ruzizienses	300,00	350,00	300,00	316,67B				
Média	483,33b	650,00a	527,78a					
PMSFT (Kg ha ⁻¹)								
Andropogon	3475,00 Bb	4300,00 Ba	5233,33 Aa	4336,11	198,08	0,0064	0,8767	0,0113
Massai	5600,00 Aa	6275,00 Aa	4760,00 Ab	5545,00				
Ruzizienses	5200,00 Aa	4150,00 Ba	4150,00 Aa	4500,00				
Média	4758,33	4908,33	4714,44					
DPP (perfilho m ⁻²)								
Andropogon	246,00	363,33	380,00	329,78 B	48,61	< 0,0001	0,0789	0,2283
Massai	791,50	913,00	797,33	833,94 A				
Ruzizienses	283,00	300,00	207,50	263,50 B				
Média	440,17b	525,44a	461,61a					
RL/C								
Andropogon	1,01	0,81	0,76	0,86 B	0,2692	< 0,0001	0,2233	0,3337
Massai	4,20	3,56	3,87	3,87 A				
Ruzizienses	1,05	1,10	1,18	1,11 B				
Média	2,08a	1,82a	1,94 a					

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). Efeito de interação. Espécie*FDP. Erro padrão da média. Formas de plantio (FDP). Espécie forrageira (Espécie).

Não houve efeito (P>0,05) de interação entre as gramíneas e formas de plantio para produção de colmos (Tabela 3). A maior produção foi observada para o capim Andropogon,

apresentado valor médio de 1991,67 kg, já entre as formas de plantio não foi observada diferença. O capim *Andropogon* é caracterizado por apresentar elevado alongamento do colmo, principalmente quando colocado em crescimento livre, como observado nos trabalhos de Rodrigues et al. (2014) e Costa et al. (2017).

Não houve efeito ($P>0,05$) de interação para a produção de matéria morta entre as gramíneas e formas de plantio. Não se observou efeito ($P>0,05$) de interação entre o capim *Andropogon* com produção de 644,44 kg ha⁻¹ e o capim Massai produzindo 700 kg ha⁻¹ mas, com produção maior que o capim *Ruziziensis* que apresentou 316,67 kg ha⁻¹ (Tabela 3).

A menor quantidade de matéria morta foi observada no capim *Ruziziensis*, isto possivelmente pode ter sido ocorrido por possuir hábito estolonífero e promove uma maior quantidade de perfilhos novos não favorecendo a alta taxa de senescência dos perfilhos se comparados com as outras gramíneas avaliadas e possivelmente quando submetida ao sombreamento. Ainda pode-se destacar que o capim Massai e capim *Andropogon* possuem hábito cespitoso. Esse hábito pode ser justificável no fato de acelerar a procura por luz e com isso favorece o crescimento da planta.

Houve efeito ($P<0,05$) de interação na produção de massa de forragem total (PMSFT) entre os capins e formas de plantio. Na forma 1L, não se observou efeito ($P>0,05$) entre o capim Massai com e o capim *Ruziziensis* e observando efeito de interação dessas duas espécies com o capim *Andropogon* que teve uma menor média de 3.750 kg ha⁻¹ de MSFT. Na FDP 2L, foi observado efeito ($P<0,05$) de interação para o capim Massai e os demais capins avaliados no experimento com 6.275 kg ha⁻¹ PMSFT e não havendo efeito ($P>0,05$) significativo entre o capim *Ruziziensis* e o capim *Andropogon*. Já na FDP a lanço não houve diferença ($P>0,05$) para nenhuma das gramíneas (Tabela 3).

A maior PMSFT observou-se no capim Massai e *Ruziziensis* na FDP 2L se dá pelo fato dessas gramíneas possuírem altas taxas de perfilhamento, relacionado ao capim Massai, além de possuir alto poder produtivo (ANDRADE, 2014) e destacando o capim *Ruziziensis* por possuir alta capacidade de perfilhar devido seu hábito de crescimento ser estolonífera. Ainda neste contexto em relação ao *Andropogon*, Leite *et al.* (2001) destacaram que apesar de tolerante a estresse hídrico, a baixa disponibilidade de água no período da seca reduz a produção de forragem que por sua vez o período de avaliação das gramíneas em campo já estava com baixas precipitações pluviométricas. Ainda na Tabela (3) relacionado a PMSFT do capim *Andropogon* nas três FDP, não houve efeito de interação ($P>0,05$) entre a FDP 2L e a lanço, mas estas diferiram-se ($P<0,05$) com a FDP 1L obtendo o menor valor de PMSFT com 3.475 kg ha⁻¹. Em relação à PMSFT do capim Massai, não houve efeito ($P>0,05$) entre a

FDP 1L e a 2L mas na FDP a lanço houve efeito significativo ($P < 0,05$), com uma produção menor que as demais FDP de 4.760 kg ha^{-1} . Na FDP do capim Ruziziensis, não houve efeito ($P > 0,05$) entre nenhuma dessas FDP (Tabela 3).

Não houve efeito ($P > 0,05$) de interação entre os capins e formas de plantio na densidade de perfilhos por planta (DPP). Houve efeito ($P < 0,05$) de interação do capim Massai com $833,94 \text{ perfilhos cm}^2$ em relação as demais ao capim Andropogon e capim Ruziziensis (Tabela 3). A alta taxa de DPP apresentado pelo o capim Massai de acordo com Andrade (2014) se dá pelo o fato dessa gramínea possuir altas taxas de perfilhamento em fase inicial de estabelecimento e na relação lâmina foliar/colmo. De acordo com Lopes *et al* (2013) essa espécie possui uma alta capacidade de emitir folhas além de possuir uma boa relação folha/colmo, com uma produção de colmo muito baixa e maior produção de folhas.

Não houve efeito ($P > 0,05$) de interação ($P > 0,05$) na relação lamina/colmo (R/LC) entre as gramíneas e formas de plantio. Houve efeito ($P < 0,05$) de interação do capim Massai com maior R/LC de 3,87 em comparação às outras gramíneas (Tabela 3).

5.3. Composição químico-bromatológicas das gramíneas forrageiras

Não houve efeito ($P > 0,05$) de interação no teor matéria seca (MS) entre as espécies de capins e formas de plantio. Houve interação ($P < 0,05$) entre as gramíneas, sendo o capim Andropogon que obteve um maior teor de MS diferindo-se ($P < 0,05$) do capim Massai e capim Ruziziensis e diferindo-se ($P < 0,05$) do capim Massai demonstrando teor de MS maior que o capim Ruziziensis (Tabela 4). Segundo Leonel *et al* (2009) Essa menor produção de matéria seca do capim Ruziziensis é devido o sombreamento ocasionado pelo o milho. Já o teor de MS do capim Andropogon ser maior pode-se assim dizer que algumas plantas C4 respondem de forma diferentes em áreas sombreadas alterando o total de biomassa (KENNETT *et al.*, 1992).

Tabela 4 - Composição química-bromatológica de três gramíneas tropicais submetidas a três formas de plantio (1L, 2L e a lanço), matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibras em detergente neutro (FDN), fibras em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) e matéria mineral (MM).

Espécie	Formas de plantio			Média	EPM	P-valor		
	1L	2L	Lanço			Espécie	FDP	Espécie*FDP
				MS (g%)				
Andropogon	37,82	44,44	38,82	40,36A				
Massai	27,29	29,99	30,75	29,34B	1,4882	<0,0001	0,6344	0,6008
Ruzizienses	25,48	23,32	23,71	24,17C				
Média	30,19a	32,58a	31,09a					

PB (%)								
Andropogon	5,24	4,70	6,27	5,40B	0,2903	<0,0001	0,0022	0,9411
Massai	8,57	7,73	9,05	8,45A				
Ruzizienses	7,67	7,32	8,91	7,96A				
Média	7,16b	6,58b	8,07a					
FDN (%)								
Andropogon	72,74	75,75	73,92	74,14A	0,8927	<0,0001	0,3949	0,1267
Massai	72,27	72,90	71,42	72,19A				
Ruzizienses	66,89	62,41	62,18	63,82B				
Média	70,6a	70,35a	69,17a					
FDA (%)								
Andropogon	54,76	60,36	53,32	56,16A	1,0266	<0,0001	0,1799	0,0570
Massai	53,80	54,82	54,44	54,36A				
Ruzizienses	47,39	43,40	43,31	44,70B				
Média	52,00a	52,86a	50,37a					
HEM (%)								
Andropogon	17,95	15,38	20,63	17,98A	0,4441	0,8352	0,1490	0,2218
Massai	18,47	18,07	16,95	17,83A				
Ruzizienses	19,50	16,95	18,87	18,44A				
Média	18,64a	16,80a	18,81a					
MM (g %)								
Andropogon	7,59Ba	5,84Cb	7,27Ba	6,90	0,4007	<0,0001	0,0019	0,0005
Massai	12,10Aa	12,13Aa	11,19Ab	11,80				
Ruzizienses	10,37Ab	9,13Bc	11,36Aa	10,29				
Média	10,01	9,03	9,94					

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). Efeito de interação. Espécie*FDP. Erro padrão da média. Formas de plantio (FDP). Espécie forrageira (Espécie).

Relacionado aos teores de proteína bruta (PB) não demonstrou interação ($P > 0,05$) entre as gramíneas e formas de plantio, mas apresentando diferença ($P < 0,005$) entre o teor de PB do capim Massai e capim Ruziziensis em relação ao capim Andropogon (Tabela 4). Porém foi possível observar efeito de interação ($P < 0,05$) no teor de PB entre as FDP, destacando a FDP a Lanço que apresentou maior teor de PB. Já entre a FDP1L e 2L não houve efeito de interação ($P > 0,05$). Com relação ao capim Massai e o capim Ruziziensis possuem alta relação folha/colmo comparado ao capim Andropogon, proporcionando um maior teor de PB. Esses teores de PB significativos para o capim Ruziziensis de acordo com Leonel *et al* (2009) está correlacionado com sombreamento oferecido pela a cultura anual em comparação a plantas em pleno sol e em estudos anteriores puderam observar esse mesmo resultado sobre plantas submetidas ao sombreamento apresentarem teores de PB maiores (CARVALHO *et al.*, 2002). Neste contexto pode-se presumir que este mesmo efeito ocorreu para o capim

Massai, como se sabe é uma planta com alta taxa de lâmina foliar e apresenta considerável teor de PB.

Relacionado a fibras em detergente neutro (FDN) não se obteve efeito ($P>0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio. Contudo foi possível observar efeito de interação ($P<0,05$) do capim *Andropogon* este que apresentou maior teor de FDN em comparação ao capim Massai e capim *Ruziziensis*, estes que não se diferiram entre si ($P>0,05$). Esse alto teor de FDN do capim *Andropogon* pode estar relacionado pela baixa relação folha/colmo e alta taxa de alongamento do colmo. Nas FDP não houve efeito ($P>0,05$) em nenhuma das FDP utilizadas (Tabela 4).

Não se obteve efeito ($P>0,05$) de interação para fibras em detergente ácido (FDA) entre as gramíneas e formas de plantio. Entretanto foi possível observar ($P<0,05$) que o capim *Andropogon* e capim Massai apresentou maior FDA em relação ao capim *Ruziziensis*. A FDA é um indicativo da digestibilidade e valor energético da forragem devido à relação com os teores de lignina dos alimentos, conseqüentemente quanto menor for a FDA, maior será o valor energético da planta e melhor será a digestibilidade do alimento (MAGALHÃES *et al*, 2015) que neste caso o capim *Ruziziensis* apresentou um menor teor de FDA subtendo que possui um maior valor nutricional. O capim Massai que também possui valor nutricional satisfatório, seu alto teor de FDA deve-se ao fato da idade da planta no período experimental já que ultrapassou seu período de corte ou pastejo aumentando características indesejáveis. Assim segundo Leonel *et al* (2009) em capim *Ruziziensis* submetidas a sombreamento pode reduzir o teor de FDA.

Em relação à hemicelulose (HEM) não houve efeito ($P>0,05$) de interação entre as gramíneas e forma de plantio. A digestibilidade do rumem do animal aumenta de acordo com os teores de HEM e FDN aumenta esse fator digestibilidade devido a celulose apresentar teores mais baixos ocasionando melhor aproveitamento do alimento pelo animal. Em relação aos teores de matéria mineral (MM) houve efeito ($P<0,05$) de interação entre as gramíneas e formas de plantio. O capim Massai e *Ruziziensis* apresentaram em todas as FDP teores maiores de MM que o capim *Andropogon* ($P>0,05$). Esse maior teor de MM nas duas gramíneas se deve ao fato delas possuírem uma maior quantidade de folhas que pode está ligado a um maior teor de MS em relação ao capim *Andropogon* (Tabela 4).

O capim *Andropogon*, apresentou efeito de interação ($P<0,05$) nos teores de MM entre as FDP 1L e a FDP a Lanço obtendo teores maiores de MM do que a FDP 2L, assim apresentando menor teor de MM (Tabela 4). Nos teores de MM do capim Massai, demonstrou efeito ($P<0,05$) nas FDP 1L e 2L da FDP a Lanço, esta por sua vez tendo um

menor teor de MM (Tabela 4). Já nos teores de MM do capim Ruziziensis, houve efeito de interação ($P < 0,05$) entre todas as FDP utilizadas, destacando-se a FDP a lanço que apresentou maior teor de MM e a FDP 1L diferindo-se ($P < 0,05$) da FDP 2L obtendo assim o menor teor de MM de acordo (Tabela 4).

5.4. Características produtivas do milho

Houve efeito ($P < 0,05$) de interação de todos os tratamentos consorciados com o milho em relação ao tratamento do milho solteiro, demonstrando que todas as outras estratégias que não seja a o milho solteiro apresentaram significância em suas produtividades. Mas como podemos observar a maior produtividade foi para o sistema de milho consorciado com capim Massai em sistema 1L (Milho+Massai 1L) que teve uma produtividade de grãos de 4.000 kg ha^{-1} , resultando em sacas de 66 sacas há^{-1} (Tabela 5). A produtividade de grãos da cultura do milho na safra 2018/2019 foi de 4.521 kg há^{-1} no Estado do Maranhão e em nível nacional foi de 5.700 kg há^{-1} segundo dados da CONAB, ressaltando que a média da produtividade do milho consorciado com o capim Massai na forma de plantio 1L está dentro das médias em nível estadual.

Tabela 2- Produção de milho em kg/ ha^{-1} e em sacas/ ha^{-1} consorciado com três espécies de capins submetido a três formas de plantio.

FDP*Espécie	Produtividade (kg/ ha^{-1})	Sacos/ ha^{-1}
Milho testemunha	1.695,83B	28,27B
Milho + Andropogon 1L	3.915,63A	65,26A
Milho + Andropogon 2L	3.550,00A	59,17A
Milho + Andropogon Lanço	2.981,25A	49,69A
Milho + Massai 1L	4.000,00A	66,67A
Milho + Massai 2L	2.758,33A	45,97A
Milho + Massai Lanço	3.145,83A	52,43A
Milho + Ruziziensis 1L	3.416,67A	56,94A
Milho + Ruziziensis 2L	3.270,83A	54,51A
Milho + Ruziziensis Lanço	3.479,17A	57,99A
EPM	114,77	1,91
P-valor	0,0009	0,0009

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas entre si pelo teste de Scott & Knott ($P > 0,05$). Efeito de interação. Espécie*FDP. Produtividade (kg ha^{-1}). Sacos/ há^{-1} . Erro padrão da média.

6. CONCLUSÃO

O capim-massai pode ser recomendado na forma de plantio 1L consorciado com o milho por apresentar maior produtividade de grãos para a cultura de interesse econômico, além de proporcionar boa cobertura do solo e menor competição por luz, água e nutrientes entre as culturas. Mas se for optar na sucessão de cultura por uma leguminosa, é recomendado o capim-ruziziensis na forma de plantio a lanço por apresentar características agronômicas mais satisfatórias como o controle químico dessa gramínea com uso de herbicida, tem maior facilidade de combater e não se tornar uma planta invasora para a cultura de sucessão e também por apresentar boa cobertura do solo assim como o capim-massai. .

7. REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; CANDIDO, M.J.D.; GOMIDE, J.A. Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.59-71, 2011.

ALMEIDA, R.E.M; GOMES, C.M; LAGO, B.C; OLIVEIRA, S. M; PIEROZAN JUNIOR, C; FAVARIN, J. L. Produtividade de milho, produção e qualidade de forragem afetadas pelos métodos de consórcio do milho com *Panicum maximum*. **Rev. Crop Science**, Pesq. agropec. bras. vol.52 no.3 Brasília Mar. 2017.

ALMEIDA, O. G. Morfogênese e produção de acessos de *Panicum maximum*. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (**Bacharelado em Zootecnia**) -Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei -MG. 2015.

ANDRANDE, N. Massa de forragem, composição química do capim-massai e comportamento ingestivo de ovinos durante a fase de implantação do eucalipto em sistema silvipastoril. **Dissertação** (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014, Jaboticabal, 2014.

BANDINELLI. D. G.; QUADROS. F. L. F.; GONÇALVES. E. N.; ROCHA. M. G. Variáveis morfogênicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.1, p.71-76, 2003.

BARBOSA, R. A. Morte de pastos de braquiárias. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. 206 p.

BORGHI, É.; CRUSCIOL, C.A.C.; NASCENTE, A.S.; MATEUS, G.P.; MARTINS, P.O.; COSTA, C. Effects of row spacing and intercrop on maize grain yield and forage production of palisade grass. **Crop and Pasture Science**, v.63, p.1106-1113, 2013. DOI: 10.1071/CP12344.

BRAZ, F. P.; MION, T. D.; GAMEIRO, A. H. Integração Lavoura-Pecuária Em Propriedades Rurais. **Informações Economicas**, v. 42, n. 2, 2012.

CARNEVALLI, R.A & GIUSTINA, C.D. Anais do 3º Simpósio Maranhense de Produção de Ruminantes a Pasto. Manejo de Pastagens em Sistemas Integrados. Chapadinha: p.85-116, **Halley S/A Grafica e Editora**, 2017.

CARVALHO, W.F.; MOURA, R.L.; SANTOS, M.S.; SILVA, S.F.; LEAL, T.M. Morfogênese e estrutura de Capim-Massai em diferentes sistemas de cultivo sob pastejo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.4, p.28-37, 2014.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; XAVIER, D.F. Início do florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.717-722, 2002.

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; FOGAÇA, F. H. S.; RODRIGUES, A. N. A.; SANTOS, F. J. S. Acúmulo de forragem e morfogênese de *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça sob níveis de fósforo. **Revista PUBVET –Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.11, n.11, p.1163-1168, Nov, 2017.

CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; BORGHI, E.; MATHEUS, G.P. Benefits of integrating crops and tropical pastures as systems of production. **Better Crops**, v.94, p.14-16, 2010.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; NOVOTRY, E. H.; PEREIRA FILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C. Cultivo do milho: sistema plantio direto. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 7 p. (**Comunicado Técnico**, 51).

DURU, M & DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, Oxford, v.85, n.5, p. 635-643, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, p.412, 2013.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. 2. ed. Piracicaba: **Livro ceres**, 2004. p. 21-97.

FERREIRA, M.R.. Análise de repetibilidade e agrupamento em genótipos de *Panicum maximum* Jacq. 69f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina –MG. 2017.

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, M.V.; AGNES, E.L.; CARDOSO, A.A.; JAKELAITIS, A. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.23, p.49-58, 2005.

GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994.

GARCEZ NETO, A.F. Respostas morfogênicas e produção de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. Viçosa, MG: UFV, 2001. 70 f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

HIRATA, A. C. et al. Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 465-472, 2009.

HODGSON, J. **Grazing Management: Science into practice**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 203 p.

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grass. A review. **Herbage Abstracts**, v.33, p.141-148, 1963.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Eds.). The ecology and management of grazing systems. [S.l.]: **Cab International**, 1996. p. 03-36. 1996.

LEITE, G.G. **Anais** do 17º Simpósio Sobre manejo da pastagem: A planta forrageira no sistema de produção. Piracicaba: FEALQ, 2001.

LOPES, M. N; CÂNDIDO, M. J.D; POMPEU, R. C.F.F. et al. Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v. 60, n.3, p. 363-371, 2013.

KELLER-GREIN, G.; MAASS, B. L.; HANSON, J. Natural variation in *Brachiaria* and existing germplasm collections. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. do (Ed). *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1996. p. 16-42. (CIAT Publication, n. 259).

KENNETT, G.A.; LACY, J.R.; BUTT, C.A. et al. Effects of defoliation, shading and competition on spotted knapweed and bluebunch wheatgrass. **Journal of Range Management**, v.45, n.3, p.363-369, 1992.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). *Integração lavoura - pecuária*. Santo Antônio, de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2003. p. 407-441.

MACIEL, C. D. G. et al. Influência do manejo da palhada de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o desenvolvimento inicial de soja (*Glycine max*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 365-373, 2003.

MACHADO, L.A.Z.; CECCON, G. ADEGAS, F.S. Integração lavoura-pecuária-floresta. 2. Identificação e implantação de forrageiras na integração lavoura-pecuária. Documentos, 111. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

MARTUSCELLO, J. A. Morfogênese de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidas à adubação nitrogenada. 81f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa –MG. 2004.

MERLIN, A.; ROSOLEM, C. A.; BÜLL, J. C. L. Soil phosphorus forms after *brachiaria*. In: INTERNATIONAL PLANT NUTRITION COLLOQUIUM, 16., 2009, Davis. Proceedings... Davis: UC, 2009. Disponível em: <<http://escholarship.org/uc/item/6rf8j1tz>>. Acesso em: 15 setembro de 2019.

NABINGER, C.; PONTES, L. da S. Morfogênese de plantas forrageiras e a estrutura do pasto. In: Mattos, W.R.S. et al. (org.) **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 34, 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p.755-771. 2001.

NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; RENVOIZE, S.A. Gramíneas forrageiras naturais e cultivadas na região Meio-Norte. Teresina, Embrapa Meio-Norte, 2001. 196p.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C.; CARVALHO, G. G. P.; LOPESFREIRE, M. A. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, 2007.

PORTO, E. M. V. Morfogênese e rendimento forrageiro de cultivares de *Cenchrus ciliaries* L. submetidos à adubação nitrogenada. 2009. 107p. **Dissertação** (Magister Scientiae) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2009.

RIBEIRO JUNIOR, G. O. Valor nutricional das silagens de capim andropogon em três idades de corte. 2013.205 p. **Teste** (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária – UFMG, Belo Horizonte, 2013.

RODRIGUES, R.C.; SOUSA, T.V.R.; MELO, M.A.A.; ARAÚJO, J.S.; LANA, R.P.; COSTA, C.S.; OLIVEIRA, M.E.; PARENTE, M.O.M.; SAMPAIO, I.B. M. Agronomic, morphogenic and structural characteristics of tropical forage grasses in northeast Brazil. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*, v.2, 214–222, 2014.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 38., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001. p. 731-754. 2001.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. System for Microsoft Windows: release 8.2. Cary, NC, USA, CODY 2015: Statistical Analysis System.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A. da; PAIVA, T.W.B.; SEDIYAMA, C.S. Efeito de doses reduzidas de fluazifop-p-butil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v.22, p.429-435, 2004.

SILVA, A.C. da; FREITAS, F.C.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, R.S. Dessecação pré-colheita de soja e *Brachiaria brizantha* consorciadas com doses reduzidas de graminicida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.37-42, 2006.

SILVA, D.C.; ALVES, A.A.; LACERDA, M.S.B.; MOREIRA FILHO, M.A.; OLIVEIRA, M.E.; LAFAYETTE, E.A. Nutritional value of andropogon grass in four regrowth ages during rain session **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**. Salvador, v.15, n.3, p.626-636. 2014.

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

SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos), 3.ed., Viçosa: **Imprensa Universitária da UFV**, 235 p.2002

SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.

SOUZA FILHO, A. P. S.; MOURÃO JR., M. Padrão de resposta de *Mimosa pudica* e *Senna obtusifolia* à atividade potencialmente alelopática de espécies de *Poaceae*. **Planta Daninha**, v. 28, p. 927-938, 2010. (Número Especial).

SUSUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C.. Produtividade do milho (*Zea mays* L.) influenciada pelo preparo do solo e por plantas de cobertura em um Latossolo Vermelho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 61-65. 2004.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.

VILELA, L.; MACEDO, M.C.M.; MATHA JUNIOR, G.B. (Ed). Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. P.145-167.

VILELA, L. et al. Integração lavoura pecuária. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 933-962.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B. Importância das pastagens para o futuro da pecuária de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1, 2000, Lavras. **Anais...** Temas em Evidências. Lavras: UFLA, 2000. p. 1-50.