

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

RAFAELA LEOPOLDINA SILVA NUNES

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E PRODUTIVAS DO
CAPIM-TAMANI EM MONOCULTURA E CONSÓRCIO COM O FEIJÃO-
GUANDU

Chapadina – MA
2020.2

RAFAELA LEOPOLDINA SILVA NUNES

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E PRODUTIVAS DO
CAPIM-TAMANI EM MONOCULTURA E CONSÓRCIO COM O FEIJÃO-
GUANDU**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues

Chapadina – MA

2020.2

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus por ter iluminado o meu caminho em todos os momentos, sem Ele nada seria possível. Aos meus pais Rosilda Nunes Mota e Vital Pereira da Silva, por serem essenciais na minha vida e na realização deste sonho, que sempre estiveram ao meu lado, acreditaram em mim, torceram e me colocaram para frente nas horas em que eu queria permanecer no mesmo lugar. A minhas irmãs Daniela, Elizete e minha amiga Amanda por me incentivarem a ser uma pessoa melhor e não desistir dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Ser engenheira agrônoma é um sonho que iniciou quando eu ainda era um “pinguinho de gente” nas viagens de férias a fazenda, sempre amei, achava um máximo! Na época, não tinha noção do que era agronomia, mas, sempre que me perguntavam: o que você quer ser quando crescer? A primeira ideia que minha vinha a mente era a fazenda, cuidar dos animais, das plantas, viver naquele meio. E agora esse sonho está prestes a se realizar, é chegado ao fim um ciclo de muitas risadas, choro, felicidades, medo, frustrações e tenho muito a agradecer às pessoas que foram essências nessa trajetória.

Primeiramente, agradeço a Deus e Nossa Senhora, por iluminarem o meu caminho e me abençoarem durante todo esse ciclo, por seu amor e por permitir que eu juntamente com todos do grupo FOPAMA tivéssemos saúde e disposição para realização deste trabalho, mesmo ao caos da pandemia de covid-19 e por não deixar que nada de ruim nos acontecesse. Toda honra e toda glória a ti Senhor.

Agradeço em especial aos meus pais, minha base e inspiração de vida Rosilda Nunes Mota e Vital Pereira da Silva, por se fazerem presentes apesar da distância em todos os momentos bons e ruins e por todos os sacrifícios e esforços para que esse sonho se tornasse realidade, sempre com muito amor, carinho e fé, me incentivando a não desistir, a ter fé em mim mesma e acreditar que tudo é possível. Sou grata a Deus pela vida das minhas irmãs Daniela Silva Nunes e Elizete Cassimiro Pereira de Souza, pessoas estas importantíssimas para mim, que também me acompanharam durante estes anos.

A minha amiga Amanda Bailona, irmã de coração, que desde o ensino médio sempre esteve comigo me ajudando a não surtar, me escutando nos momentos de desespero e sempre me acalmando. Por ter entendido minhas ansiedades e de um jeito manso contornando minhas ideias malucas e me ajudando a colocar a cabeça no lugar. Obrigada amiga por todos os conselhos. Aos meus amigos Diego Veras, Olivian Almeida, Maurivan Pacheco, Ramón Yuri, Paula Sara, Rhuan, Lídia, Vanessa e todos da minha turma de 2016.1 por todo apoio e companheirismo nesses anos, estar com vocês durante minha graduação foi muito bom.

Agradecer a professora e minha orientadora Rosane Cláudia Rodrigues, por todo conhecimento repassado nas aulas e na correria do dia-a-dia. Obrigada pela confiança, paciência, preocupação, amizade ao longo de todos esses anos, pelos puxões de orelha e pela sua força para persistir com o grupo FOPAMA, mesmo em meio a tantos entraves, sou grata também por todos momentos de descontrações, finais de semanas e confraternizações do grupo. Espero que essa parceria/amizade continue pra vida...

Aos integrantes do melhor grupo de pesquisa em pastagens (FOPAMA), meus amigos e amigas: Eduarda, Rosilda, Maciel, Fernando, Eduardo, Yara, Prof. Ana Paula, em especial ao Bruno Eduardo e Izakiel que não mediram esforços para ajudar durante todo experimento, na coleta de dados, avaliações, análises e de outros experimentos também. Agradecer a Morgana que me abriu as portas do grupo no início da graduação com o estágio na Fazenda Barbosa. Agradeço ao Clésio por toda a disponibilidade e paciência, por sempre estar pronto para ajudar independente da data de entrega, por todos os favores e explicações, muito obrigada! Agradeço aos integrantes que foram fundamentais no início do grupo, assim que entrei: Giovanne, Juliana e Raphael e também todos aqueles que já fizeram parte do grupo e me ajudaram de alguma forma e pelos momentos de descontrações: Gesiel, Reinaldo, Antônio, José Neto, Nara, Rodrigo.

Agradeço a Universidade Federal do Maranhão / CCAA - Campus IV por ter proporcionado a oportunidade de adquirir conhecimento e concluir este curso, a todos os professores e funcionários da limpeza, segurança, secretária e coordenação por proporcionar um ambiente agradável e por estarem disponíveis pra ajudar quando preciso. Agradeço em especial, a professora Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos que no início da graduação foi a primeira a mostrar um pouquinho desse mundo acadêmico, de pesquisa, muito obrigada por toda atenção, disponibilidade e ensinamentos e agradeço a todos os integrantes do grupo de pesquisa FRUTIMA e FLORIMA que também fizeram parte da minha trajetória e me ajudaram nos diversos experimentos.

Por fim, sou grata a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, participaram da realização desse projeto. Eu não teria conseguido chegar aqui, se não fosse por vocês.

Obrigada por tudo e mais um pouco.

“Onde Deus te plantar, floresça.”

Autor Desconhecido

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características produtivas, morfogênicas e estruturais em pastagens de capim-Tamani (*Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani) em sistema de monocultura e em consórcio com feijão-guandu (*Cajanus cajan*). Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, sendo dois tratamentos distribuídos em dois blocos, com quatro repetições por bloco. Os tratamentos foram divididos em monocultivo de capim-Tamani e capim-Tamani consorciado com feijão-guandu. Observou-se que a taxa de alongamento foliar (TAIF) foi influenciada ($P < 0,10$) pelos sistemas de produção, o maior valor foi observado para pastos em monocultivo. Não houve efeito ($P > 0,10$) para taxa de alongamento do colmo (TAIC), bem como para a taxa de aparecimento foliar (TApF). O número de folhas (Nfol) também não foi influenciado ($P > 0,10$) pelos tratamentos. As características produtivas não foram influenciadas entre os sistemas. A produção total de folhas (PTF) ficou acima de 2000 kg ha^{-1} para o monocultivo. A produção total de matéria seca (MS) do feijão-guandu aos quatro, cinco e seis meses após a leguminosa ter sido implantada foi de $9,38 \text{ t/ha}^{-1}$; $7,25 \text{ t/ha}^{-1}$ e $7,15 \text{ t/ha}^{-1}$ de MS, respectivamente. O consórcio com feijão-guandu não altera as características morfogênicas e produtivas do capim-Tamani, sendo assim, uma excelente alternativa para a região leste maranhense.

Palavras-chave: características agronômicas, leguminosa, *Megathyrsus Panicum* (sin. *Panicum maximum*), produção.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the productive, morphogenic and structural characteristics in pastures of Tamani grass (*Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani) in monoculture system and in consortium with pigeon pea (*Cajanus cajan*). A randomized block design was used, with two treatments distributed in two blocks, with four repetitions per block. The treatments were divided into monocultures of Tamani grass and Tamani grass intercropped with pigeon pea. It was observed that the rate of leaf elongation (TAIF) was influenced ($P < 0.10$) by the production systems, the highest value was observed for pastures in monoculture. There was no effect ($P > 0.10$) for the stem elongation rate (TAIC), as well as for the leaf appearance rate (TApF). The number of leaves (Nfol) was also not influenced ($P > 0.10$) by the treatments. The productive characteristics were not influenced between the systems. Total leaf production (PTF) was above 2000 kg ha⁻¹ for monoculture. The total production of dry matter (DM) of pigeon peas at four, five and six months after the legume was implanted was 9.38 t/ha⁻¹; 7.25 t/ha⁻¹ and 7.15 t/ha⁻¹ of DM, respectively. The consortium with pigeon pea does not alter the morphogenic and productive characteristics of Tamani grass, making it an excellent alternative for the eastern region of Maranhão.

Keywords: agronomic characteristics, legume, *Megathyrsus Panicum* (syn. *Panicum maximum*), production.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	Capim <i>Megathyrus maximus</i> (Syn. <i>Panicum maximum</i>) cv. Tamani	15
3.2	Feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	17
3.3	O uso de leguminosas em consorciação com gramíneas	18
3.4	Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)	19
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1	Localização e Clima	20
4.2	Delineamento e condução do experimento	22
4.3	Variáveis avaliadas	23
4.4	Análise estatística	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Precipitação pluviométrica da área experimental – UFMA/CCAA, entre os meses de janeiro a julho de 2020. (Fonte: FOPAMA, 2020).....	21
Figura 2 - Vista da área do experimento com o monocultivo de capim-Tamani (A) e do consórcio com feijão-guandu (B) - Setor de Forragicultura da UFMA, Chapadinha - MA, 2020.	22
Figura 3 - Avaliação e mensurações do fluxo de tecido do pasto.	24
Figura 4 - Fracionamento do material colhido, no laboratório de Forragicultura.	25
Figura 5 - Produção de matéria seca de feijão-guandu (t/ha^{-1}) em diferentes idades.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análises químicas da amostra de solo da área experimental.....	21
Tabela 2 - Características morfogênicas e estruturais do capim-Tamani.....	26
Tabela 3 – Densidade populacional de perfilhos e altura do capim-Tamani.....	27
Tabela 4 - Produção de matéria seca (kg ha^{-1} MS) do capim-Tamani.....	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

cv - cultivar

°C - grau Celsius

m - metro

cm - centímetro

mm - milímetro

m² – metro quadrado

g- grama

kg - quilograma

ha – hectare

PIB - produto interno bruto

N - nitrogênio

ABIEC - Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carnes

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

FBN - fixação biológica de nitrogênio

P (res) - fósforo remanescente

P₂O₅ - pentóxido de fósforo

KCl - cloreto de potássio

TAIC - taxa de alongamento do colmo

TAIF - taxa de alongamento foliar

TApF - taxa de aparecimento foliar

TSF - taxa de senescência foliar

NFol - número de folhas vivas por perfilho

FIL - filocrono

PTF - produção total de folhas

PF - produção de folhas

PMS - produção de matéria seca

MS - matéria seca

DPP - densidade populacional de perfilhos

ONU - Organização das Nações Unidas

FAO - Organização da Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

1 INTRODUÇÃO

A demanda global por produtos agrícolas está em contínuo crescimento, principalmente devido ao aumento populacional. Atualmente a população mundial é de 7,2 bilhões de pessoas, mas segundo as estimativas da ONU deverá ser de 9,6 bilhões em 2050 (GERLAND et al., 2014). E de acordo com a FAO (2013) a agricultura animal ocupa lugar central na produção alimentar do mundo, onde a dieta e os hábitos alimentares estão cada vez mais ricos em proteínas baseada em produtos animais. O que evidencia um elevado crescimento populacional e uma demanda por alimentos que será cada vez maior, fomentando uma pressão para maximizar a produção de alimentos, visando a atender à população mundial.

Nesse contexto, os pastos é uma das formas mais práticas e uma das mais econômicas para o fornecimento de alimento, energia e proteína para a produção animal mundialmente. A qual pode ser muito produtiva e responsiva quando bem manejada assegurando boa fertilidade do solo e características fisiológicas da planta, garantindo assim sua perenidade. Dessa forma, a espécie forrageira e a disponibilidade de nutrientes são fatores imprescindíveis para alavancar a produtividade das pastagens.

Segundo Gomes et al. (2011) as gramíneas forrageiras tropicais do gênero *Megathyrus maximus*, merecem lugar de destaque nesse processo de intensificação dos sistemas de produção em pastagem no Brasil, devido a sua boa adaptabilidade a climas tropicais e pela elevada produtividade. Em especial o capim-Tamani, lançado recentemente pela Embrapa possui porte baixo, elevado vigor de rebrotação e boa produção de folhas (MACHADO et al., 2017). Além disso, sua alta qualidade e adaptação fazem com que seja indicado para engorda de bovinos, principalmente no cerrado, sendo uma opção para diversificação de pastagens (EMBRAPA, 2015).

Entretanto, para uma melhora da eficiência nesse sistema, uma estratégia é o consórcio entre gramíneas e leguminosas o qual têm o potencial de reduzir o custo com insumos, pela fixação biológica de nitrogênio (HENTZ et al., 2014). Proporcionando a ciclagem de nutrientes e aumento da produção animal, pois o teor de proteína bruta do pasto também aumenta (GAMA et al. 2013).

Dessa forma, as leguminosas como o feijão-guandu (*Cajanus cajan*) possuem a capacidade de otimizar sistemas, fixando nitrogênio atmosférico por meio da simbiose com

bactérias do gênero *Rhizobium*, as quais disponibilizam maior quantidade de nitrogênio para todo sistema, de forma natural e sustentável (TEODORO et al., 2011).

Nesse sentido é de suma importância mais estudos sobre a morfofisiologia de gramíneas tropicais para o conhecimento de suas características estruturais e produtivas, principalmente com novos lançamentos de forrageiras como a cultivar BRS Tamani. Visto também, que a consorciação gera a possibilidade de poder utilizar plantas com diferentes estruturas, hábito de crescimento, profundidade de raiz, exigência de solo e exigência hídrica em uma mesma área, melhorando a eficiência na utilização de nutrientes, luz e água entre as espécies. Portanto, objetivou-se avaliar as características produtivas, morfogênicas e estruturais do pasto de capim-Tamani em sistema de monocultivo e em consórcio com feijão-guandu.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a ecofisiologia da pastagem de *Megathyrsus maximum* (Syn. *Panicum maximum*) cv. BRS Tamani em monocultivo e em consórcio com feijão-guandu (*Cajanus cajan*).

2.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar as características morfogênicas e estruturais do pasto de capim-Tamani em regime de monocultura e consorciadas com feijão-guandu;
- b) Estimar a produção do capim-Tamani em monocultura e em consórcio com o feijão-guandu;
- c) Estimar a produção total de matéria seca de feijão-guandu.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Capim *Megathyrsus maximus* (Syn. *Panicum maximum*) cv. Tamani

O Brasil é um país com vocação agropecuária, atividade que responde por 22% do PIB nacional (ABIEC, 2018), sendo que somente a pecuária, contribui diretamente com 6,8% do PIB.

Dessa forma, as pastagens são imprescindíveis para a manutenção e o crescimento do rebanho nacional, principalmente levando em consideração a área que o Brasil possui, com aproximadamente 202 milhões de hectares de pastagens tropicais, dos quais mais de 122 milhões são de pastagens cultivadas e 52 milhões de pastagens nativas (IBGE, 2010).

Gramíneas do gênero *Megathyrsus* (Syn. *Panicum maximum*), bem como a *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*), são as forrageiras tropicais mais disseminadas por semente correspondendo a mais de 75% do mercado de sementes forrageiras no Brasil (SLUSZZ, 2012). Isto, por serem bem adaptadas às condições edafoclimáticas e de fertilidade de solo das regiões tropicais, atrelados a altos potenciais de produção, conseqüentemente são as mais utilizadas para produção animal.

A área ocupada por *Megathyrsus maximus* no Brasil corresponde por cerca de 20% de toda a área de pastagens cultivadas, aproximadamente 20 milhões de hectares (MARTUSCELLO et al., 2007). Dessa forma, as cultivares do gênero *Megathyrsus* estão ganhando cada vez mais papel de destaque na produção de bovinos em regiões de clima tropical e subtropical (MINGOTTE et al., 2011), tanto quando empregadas em sistemas pastoris em monocultivos (CAVALLI, 2016; SIQUEIRA, 2013; CUTRIM JÚNIOR et al., 2011; ZANINE et al., 2011; CARNEVALLI et al., 2006) como mais recentemente em sistemas consorciados (MACHADO et al., 2017; DIAS et al., 2016; CORREIA et al., 2011).

Segundo Da Silva et al. (2008) há uma centralização de uma parcela significativa de esforços e recursos nacionais investidos em programas de pesquisa, introdução e melhoramento de novas espécies e cultivares forrageiras no Brasil. Desse modo, a Embrapa Gado de Corte em trabalho de melhoramento genético feito em parceria com a Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras (Unipasto) lançaram em 2015 a primeira cultivar híbrida de *Megathyrsus maximus* (Syn. *Panicum maximum*) cv. BRS Tamani a qual é fruto do cruzamento entre a planta sexual S12 e o acesso apomítico T60 (BRA-007234) com o intuito de intensificar cada vez mais a pecuária brasileira com espécies forrageiras resistentes e produtivas (EMBRAPA, 2015).

O capim-Tamani possui alta capacidade de produção de biomassa, facilitando o seu manejo com ótimas condições de adaptação as condições edafoclimáticas das regiões tropicais do Brasil. Segundo BORGES (2015) o seu lançamento no mercado vem com o objetivo de superar o

capim-Massai, híbrido natural e que detém grande expressividade em diversas regiões do Brasil, principalmente devido as características promissoras que possui para o manejo intensivo de pastagens, tais como: elevada produção de folhas e baixa produção de colmo, além de alta capacidade de perfilhamento. Nesse sentido, o produtor tem mais uma possibilidade de ampliar o leque de opções que garanta a otimização do sistema de produção.

A cultivar BRS Tamani é uma gramínea cespitosa devendo ser manejada sob pastejo rotacionado, não permitindo altura de resíduo menor que 20-25 cm, apresenta abundância de folhas e perfilhos, produtividade, vigor e valor nutritivo com elevados teores de proteína bruta e digestibilidade e resistência à cigarrinha-das-pastagens, é caracterizada por um porte ereto com até 1,3 m; com folhas verde escuras, longas, finas de até 1,9 cm e arqueadas e baixa pilosidade, com bainhas glabras, e colmos curtos e finos com ausência de cerosidade, que culminam com inflorescência em forma de panícula e espiguetas glabras com alta coloração de manchas roxas, sendo seu florescimento precoce. (EMBRAPA, 2015).

Sendo assim, quando se trata de novos cultivares, especialmente os de *Megathyrus maximus*, encontrar a melhor estratégia de manejo do pastejo, significa otimizar o potencial de utilização destas forrageiras em todo território nacional.

3.2 Feijão-guandu (*Cajanus cajan*)

A leguminosa forrageira *Cajanus cajan* (L.) Millspaugh, pertence a família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae e subtribo Cajaninae, conhecida popularmente como feijão-guandu (SANTOS, 2000). Originou-se na Índia e se expandiu muitos anos a.C. em parte da África, atingindo logo depois Ásia, América Latina e Caribe (KHOURY et al., 2015).

Com esta expansão, obteve grande importância como fonte de alimento humano, sendo introduzida no Brasil, provavelmente, pela rota dos escravos, nos navios negreiros oriundos da África, tornando-se largamente disseminada na região tropical (SEIFFERT e THIAGO, 1983). Segundo Rao, Coleman e Mayeux (2002), o feijão-guandu tem uma grande relevância na cadeia alimentar, ocupando mundialmente o sexto lugar, sendo muito utilizada e consumida em várias partes do mundo, principalmente na Ásia, como uma das fontes para a alimentação humana e animal.

É uma planta arbustiva anual ou semiperene, com a altura variando entre dois e três metros, cujo florescimento ocorre até 120 dias após a sementeira, com bom desenvolvimento numa faixa de temperatura entre 20 e 40 °C durante seu ciclo em regiões com precipitação entre 500 mm e 1.500 mm por ano (BOGDAN, 1977). O seu sistema radicular profundo e vigoroso a torna capaz de resistir ao estresse hídrico, permitindo o rompimento de camadas mais adensadas ou compactadas do solo, o chamado “pé-de-arado”, atributo este que lhe garantiu a intitulação de “arado biológico” (NÊNE e SHEILA, 1990).

Ademais, com a utilização bastante diversificada a cultura do feijão-guandu pode ser utilizada para diversos fins, como em rotação e associação de cultivos, banco de proteínas, produção de grãos, consorciado com gramíneas anuais (CALEGARI, 1995). Segundo Paulo et al. (2006) também pode ser usada como planta melhoradora de solos, recuperação de áreas degradadas, como planta fitorremediadora na renovação de pastagens, alimentação humana, de animais domésticos e da pecuária. Além disso, Azevedo et al. (2007) reforça a sua importância na ciclagem e fornecimento de nutrientes, principalmente nitrogênio.

3.3 O uso de leguminosas em consorciação com gramíneas

O consórcio forrageiro de gramíneas e leguminosas, beneficiam cada vez mais a produtividade animal, visto que as leguminosas possuem maior valor nutritivo em relação às gramíneas durante o período da seca, onde estas se tornam mais escassas (PEREIRA, 2002). E essa tecnologia de consorciar pastagens está cada vez mais sendo aderida e empregada nos últimos anos, principalmente pelo fato de se encaixar na linha de pensamento de redução do impacto sobre o meio ambiente nos sistemas de produção de ruminantes (SHELTON, 2005).

Dessa forma, a utilização de espécies de leguminosas forrageiras em consórcio com gramíneas, propicia incrementos na produção animal pela qualidade e quantidade da forragem em oferta, pela participação da leguminosa na dieta animal e pelos benefícios que ela gera, como a fixação biológica de nitrogênio e a ciclagem de nutrientes no ecossistema da pastagem (NERES et al., 2012)

De acordo com Shonieski et al. (2011), a implantação de leguminosas em consórcio com gramíneas em sistemas pastoris, gera sustentabilidade. Além disso, pesquisas comprovam que o uso de leguminosas em consórcio com gramíneas pode reduzir os gastos diretos com fertilizantes

químicos; pode aumentar a qualidade e heterogeneizar a dieta animal; melhorar a disponibilidade de forragem pelo aporte de nitrogênio ao sistema por meio de sua reciclagem e transferência para a gramínea consorciada e aumentar também o período de utilização das pastagens (BARCELLOS et al., 2008).

Conforme Barcellos et al. (2008), quando consorciada, as leguminosas fixam pelo menos 80% do N requerido para sua sobrevivência. Logo, em condições mínimas de atividade, a quantidade de N fixado não é disponibilizado para a planta, no entanto, o animal é beneficiado ao consumi-la, o que de certa forma acaba beneficiando o sistema solo-planta-animal, como um todo.

Partindo desse pressuposto, o consórcio forrageiro entre gramíneas e leguminosas visa atender à demanda por alternativas à adubação nitrogenada e, além disso, outros benefícios, como melhorias dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo (PRELLWITZ & COELHO, 2011). Portanto, esse sistema de cultivo simultâneo e integrado gera um maior aproveitamento da área, além de diversos benefícios ao ambiente, solo, animal e econômicos, principalmente para pequenos produtores, pois permite a redução da aplicação de fertilizantes nitrogenados devido a fixação biológica de nitrogênio através da leguminosa.

3.4 Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais importantes para o bom desenvolvimento das plantas, sendo muito exigido pela maioria das culturas tropicais. Sua característica de grande mobilidade no solo e sua volatilidade o torna um dos entraves à produtividade (GALVÃO, 2012). Todavia, é um nutriente de suma importância para evitar a degradação de pastagens (SOLLENBERGER, 2008).

Visto que o N é um nutriente primordial para as plantas, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) por meio de leguminosas, por exemplo, é uma opção econômica e uma alternativa natural de adubação nitrogenada sem o uso indiscriminado de adubos químicos, minerais nitrogenados. Segundo Barcellos et al. (2008) as leguminosas são verdadeiras biofábricas consumidoras de energia limpa e renovável cuja linha de produção é de interesse para muitos sistemas de produção animal e vegetal, sendo cerca de 75% do N oriundo delas.

Dessa forma, os microrganismos fixadores de N, como as bactérias dos gêneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, entre outros (DROZDOWICZ, 1997; ARAÚJO e CARVALHO, 2006). As quais genericamente são chamadas de rizóbios se associam com plantas leguminosas, e essa combinação de rizóbio-leguminosa promove uma associação eficiente, na qual a necessidade da planta por nitrogênio é completamente suprida pela FBN, sendo esta o alvo de muitas pesquisas desenvolvidas no mundo, principalmente nos trópicos (FERNANDES et al., 2003; MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

Ademais, as leguminosas possuem outro aspecto satisfatório, que é a baixa relação C/N, permitindo que as plantas tenham uma decomposição em tempo reduzido comparado às plantas de outras famílias, característica está que beneficia a biota do solo, promovendo a mineralização e conseqüentemente a reciclagem de nutrientes. (ZOTARELLI, 2000).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e Clima

O experimento foi instalado e conduzido no Setor de Forragicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, em Chapadinha, região do Baixo Parnaíba, situada à latitude 03°44'17"S, longitude 43°20'29"W e altitude de 107 m. O clima da região é classificado como tropical úmido (SELBACH; LEITE 2008), com totais pluviométricos anuais que variam de 1.600 a 2.000 mm (NOGUEIRA et al. 2012) e temperatura média anual superior a 27 °C (PASSOS et al., 2016).

A precipitação pluviométrica total observada durante o periodo experimental foi de 1.913 mm, entre os meses de janeiro a julho de 2020 (Figura 1). O mês de abril recebeu maior precipitação com 506 mm, enquanto a menor a precipitação observada foi no mês de julho com 17,5 mm.

Precipitação pluviométrica da área experimental UFMA/CCAA

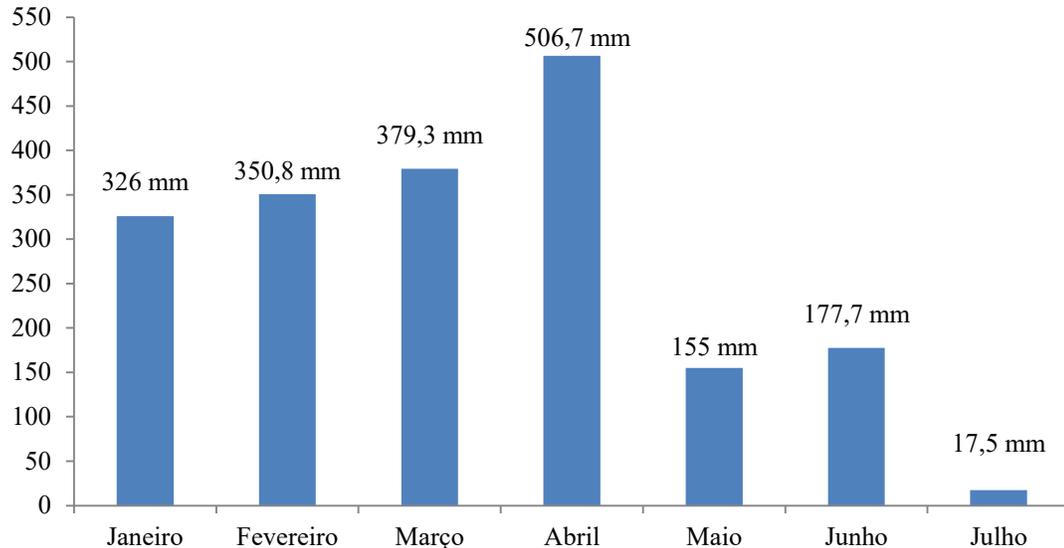


Figura 1 - Precipitação pluviométrica da área experimental – UFMA/CCAA, entre os meses de janeiro a julho de 2020. (Fonte: FOPAMA, 2020).

O solo da área experimental é 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 encaminhadas ao laboratório de análises de solo para determinar as características químicas, conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Análises químicas da amostra de solo da área experimental.

pH	P(res)	S	K(res)	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
	mg.dm ⁻³ (ppm)				mmolc. dm ⁻³			g/kg	mmolc. dm ⁻³			%
5,1	6	6	1,8	18	8	0,4	28	15	28	55	50	1

pH – potencial hidrogeniônico; P(res) – fósforo; S – enxofre; K(res) – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; Al – alumínio; (H+Al) – hidrogênio mais alumínio; M.O – matéria orgânica; SB – soma de bases; CTC - capacidade de troca de cátions; V – saturação por base; “m” – saturação de alumínio.

A correção e adubação foram realizadas no início do período chuvoso, conforme a prescrição da análise do solo (Tabela 1), seguindo as orientações da 5ª Aproximação, considerando-se um nível tecnológico médio.

4.2 Delineamento e condução do experimento

Adotou-se um delineamento experimental em blocos casualizados, sendo dois tratamentos distribuídos em dois blocos, com quatro repetições. Os tratamentos consistiam em dois modelos de cultivo do capim *Megathyrsus maximus* (Syn. *Panicum maximum*) cv. Tamani: monocultivo (Figura 2 - A) e consórcio com feijão-guandu (*Cajanus cajan*), (Figura 2 - B). A área total consistiu em 3.541 m², sendo dividido em dois tratamentos (Figura 2).

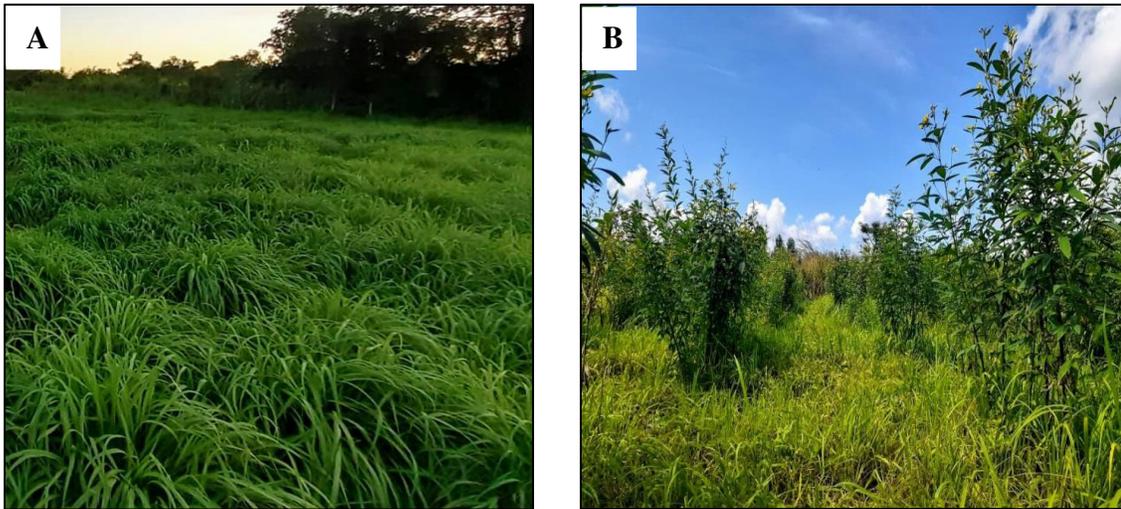


Figura 2 - Vista da área do experimento com o monocultivo de capim-Tamani (A) e do consórcio com feijão-guandu (B) - Setor de Forragicultura da UFMA, Chapadinha - MA, 2020.

A área total do experimento é de 3.541 m², sendo dividida em dois blocos/tratamentos com área de 1.770 m² cada. Foram avaliados três ciclos de produção do capim e da leguminosa. Cada ciclo com duração de 28 dias.

O preparo da área experimental ocorreu na primeira quinzena de janeiro de 2020. Onde foi realizada a limpeza, as operações de aração, gradagem, e correção da acidez solo realizada com aplicação de 0,99 kg/ha de calcário, por meio do método de saturação de bases, tendo como base os dados da análise química do solo, elevando para 70% e obedecendo a exigência da planta. A adubação fosfatada foi realizada na dose de 177 kg/ha P₂O₅ na forma de superfosfato simples. Após as correções foi realizado um novo dimensionamento da área com a demarcação dos blocos e das linhas de plantio do capim-Tamani e feijão-Guandu.

O plantio das forrageiras ocorreu na segunda quinzena de janeiro, a semeadura foi realizada em linhas com espaçamento de 20 cm entrelinha no monocultivo em sulcos com 2 a 3 cm de profundidade e 30 cm entrelinha no sistema consorciado. A distribuição de

semeadura em consórcio de capim-Tamani e feijão-guandu obedeceu a uma proporção de 70% da gramínea e 30% da leguminosa em uma distribuição de 2 linhas do capim-Tamani e uma linha de feijão-guandu. Durante o período de emergência foi realizada a primeira adubação de cobertura com 100 kg/ha de N na forma de ureia e 20 kg/ha de potássio na forma de cloreto de potássio (KCl) em ambos tratamentos.

Ao longo da condução do experimento foi necessário o controle de plantas daninhas, realizado de forma manual. Após 20 dias de emergência da gramínea foi realizada a segunda adubação de cobertura com 100 kg/ha de N e 20 kg/ha de KCL. O capim-Tamani foi uniformizado com roçadeira costal na altura de 25 cm, as leguminosas não foram cortadas. Após essa uniformização foi realizada a terceira adubação de cobertura com 100 kg/ha de N nos dois tratamentos. Decorridos 80 dias após semeadura, iniciou-se as avaliações no campo.

4.3 Variáveis avaliadas

Inicialmente, foi avaliada a dinâmica morfogênica do pasto onde o fluxo de tecido foi mensurado semanalmente com o auxílio de uma régua milimetrada, em pontos marcados em cada parcela. Para isso, foram escolhidas cinco touceiras representativas e em cada touceira foi escolhido um perfilho vegetativo por ponto de amostragem, o qual foi identificado com um fio colorido para mensurações e monitoramento do número de folhas, comprimento da lamina foliar, comprimento do colmo e classificação da folha quanto ao estágio (em expansão, expandida, senescente e morta). A partir destas informações obtidas pela morfogênese, foram calculados a Taxa de alongamento do colmo (TAIC cm dia^{-1}), Taxa de alongamento foliar (TAIF cm dia^{-1}), Taxa de aparecimento foliar (TApF folhas dia^{-1}), Filocrono (FIL $\text{dias folha perfilho}^{-1}$), Taxa de senescência foliar (TSF cm dia^{-1}) e Número de folhas vivas por perfilho (Nfol $\text{folhas perfilhos}^{-1}$).



Figura 3 - Avaliação e mensurações do fluxo de tecido do pasto.

Ao final de cada ciclo, foram realizadas as coletas de produção. Na gramínea, foram quatro amostragens do pasto por parcela utilizando-se um quadrado de cano PVC com área de $0,25 \text{ m}^2$ ($0,50 \text{ cm} \times 0,50 \text{ cm}$), o qual foi lançado aleatoriamente na parcela. Neste, foram contabilizados os perfilhos das touceiras que foram envolvidas com o quadrado de PVC, verificando a densidade populacional de perfilhos (n° de perfilhos por m^2) e em seguida foi feito um corte de 20 cm de altura do material para amostragem. A coleta do feijão-guandu seguiu-se por 1 metro linear a 80 cm acima do solo.

Todas as amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados, pesados e levados ao laboratório de Forragicultura para fracionamento em lâmina foliar, colmo + bainha e material morto para a determinação do percentual dos componentes morfológicos e produtivos, tais como: produção total de forragem ($\text{PTF kg ha}^{-1} \text{ MS}$), produção de folhas ($\text{PF kg ha}^{-1} \text{ MS}$) e produção de material senescente ($\text{PMS kg ha}^{-1} \text{ MS}$) por meio da secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 55° C durante 72 horas, após a secagem as amostras foram novamente pesadas.



Figura 4 - Fracionamento do material colhido, no laboratório de Forragicultura.

Avaliação do feijão-guandu foi determinada por meio da produção de matéria seca total obtida no consórcio com o capim-Tamani. E para a avaliação da estrutura do dossel do pasto foi realizada medições da altura do dossel forrageiro utilizando uma régua graduada em centímetros, observando 10 pontos de altura por tratamento.

4.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos a testes específicos de normalidade e homocedasticidade, e posteriormente, atendidas as pressuposições foram submetidos a análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade, por meio do software estatístico SAS 9.0 (2002).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a taxa de alongamento foliar – TAlF foi influenciada ($P < 0,10$) pelos sistemas de produção, o maior valor foi observado para pastos em monocultivo (Tabela 2). A TAlF é uma variável morfogênica de extrema importância já que está diretamente relacionada com a produção de folhas, o menor valor observado para o pasto em consórcio pode estar atrelado ao sombreamento causado pelo feijão-guandu. Resultados divergentes dos observados por Soares et al. (2009) que verificaram aumento na TAlF para gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum maximum* e *Cynodon*, em cultivo com leguminosas sendo submetidas a sombreamento. Contudo, não existem resultados na literatura com o capim-Tamani consorciado

com feijão-guandu e essa pode ser uma característica dessa gramínea em resposta ao espaçamento utilizado. Os resultados do segundo ano de avaliação irão comprovar essa tese.

Tabela 2 - Características morfológicas e estruturais do capim-Tamani

Variáveis	Monocultivo	Consórcio	Média	EPM	p-valor
TAIF	1,40a	0,77b	1,07	0,191	0,099
TAIC	0,02a	0,02a	0,02	0,002	0,128
TSF	1,05a	0,59a	0,87	0,118	0,056
Nfol	2,90a	3,50a	3,20	0,212	0,164
TApF	0,11a	0,13a	0,12	0,005	0,400
FIL	9,06a	7,67b	8,36	0,347	0,040

Taxa de alongamento foliar (TAIF em dia⁻¹); Taxa de alongamento do colmo (TAIC em dia⁻¹); Taxa de senescência foliar (TSF em dia⁻¹); Número de folhas vivas por perfilho (Nfol folhas perfilhos⁻¹); Taxa de aparecimento foliar (TApF folhas dia⁻¹), Filocrono (FIL dias folha perfilho⁻¹). EPM – erro padrão da média. Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 10% de probabilidade.

Não houve efeito ($P>0,10$) para a taxa de alongamento do colmo - TAIC, o que de fato é uma resposta interessante para o capim-Tamani (Tabela 2). Essa gramínea por característica não apresenta elevado alongamento do colmo. Gramíneas ao serem submetidas a sombreamentos apresentam elevado alongamento do colmo até mesmo como mecanismo de captação de luz (SOARES et al., 2009). Portanto, podemos inferir que o capim-Tamani é uma boa opção para pastos consorciados, já que o colmo é uma fração de baixo valor nutricional para ruminantes.

Não foi verificado efeito ($P>0,10$) para taxa de aparecimento foliar - TApF esse resultado é justificado pelo baixo aparecimento do colmo (Tabela 2). Resultados da literatura demonstram que quando ocorre aumento no alongamento do colmo ocorre redução na taxa de aparecimento fato que não foi registrado no presente estudo. De acordo, com Duru e Ducrocq (2000) a taxa de aparecimento foliar é determinada pela altura da bainha das folhas remanescentes.

Para a taxa de senescência foliar, não houve diferença significativa entre os tratamentos, no entanto o monocultivo de capim-Tamani obteve uma maior TSF quando comparado ao consórcio (Tabela 2). Provavelmente, os perfilhos de locais mais altos do pasto possuíam maior estágio de desenvolvimento e conseqüentemente, suas lâminas foliares mais velhas atingiram o limite de duração de vida. De acordo com Hodgson (1990), há um incremento do sombreamento das lâminas foliares mais velhas e de menor nível de inserção que também pode ter ocasionado a elevação na taxa de senescência foliar.

O número de folhas - Nfol não foi influenciado ($P>0,10$) em relação aos dois sistemas

avaliados (Tabela 2), o que já era esperado, visto que o número de folhas da planta está relacionado a uma característica genética que dificilmente são alterados, independente da disponibilidade de nutrientes no solo (NABINGER e PONTES, 2001).

Segundo Bandinelli et al. (2003), a TApF é a variável principal na morfogênese da planta, pois tem influência direta sobre cada um dos componentes da estrutura geral (tamanho da folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho). O inverso da TApF determina o FIL e representa o intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas consecutivas (SILVA & NASCIMENTO JUNIOR, 2007).

O capim-Tamani apresentou baixa TApF e alto valor de filocrono em ambos sistemas (Tabela 2). Os valores reduzidos e elevados para a TApF e FIL, respectivamente, são de certa forma esperados devido à predominância de espécies de estação quente, cujo crescimento ocorre nas estações de primavera e verão.

O perfilhamento é uma característica estrutural influenciada por diversos fatores ambientais, nutricionais e de manejo, os quais definem as características morfogênicas, que por sua vez, são determinantes para a resposta morfogênica das plantas forrageiras (GARCEZ NETO et al., 2002).

Neste contexto, como o perfilho é a unidade básica da planta forrageira e a sua densidade é o ponto-chave para a garantia da perenidade da gramínea, observou-se que a densidade populacional de perfilhos - DPP do capim-Tamani não foi influenciada pelos sistemas de consórcio (Tabela 3).

Tabela 3 – Densidade populacional de perfilhos e altura do capim-Tamani.

Variáveis	Monocultivo	Consórcio	Média	EPM	p-valor
DPP	243a	208a	226	12,719	0,180
Altura	54,60a	61,10a	57,85	2,542	0,208

Densidade populacional de perfilhos (nº de perfilhos por m²); Altura (cm). Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 10% de probabilidade. EPM – erro padrão da média.

A altura do pasto de capim-Tamani não foi influenciada ($P>0,10$) pelos sistemas de cultivos avaliados, sendo observado uma média de 57,85 cm de altura.

As características produtivas não foram influenciadas ($P>0,10$) entre os sistemas. A produção de colmo foi insignificante em relação a produção de folhas, o que garante uma alta relação folha/colmo, que é característica dessa gramínea (Tabela 4).

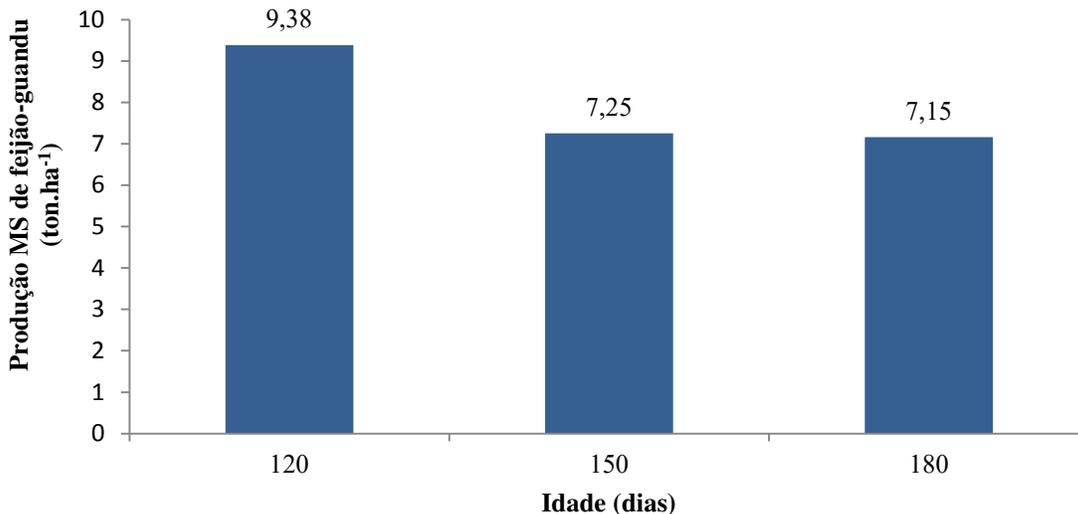
Tabela 4 - Produção de matéria seca (kg ha⁻¹ MS) do capim-Tamani.

Variáveis	Monocultivo	Consórcio	Média	EPM	p-valor
PF	1518,09a	1282,26a	1400,17	153,397	0,247
PMS	652,43a	575,76a	614,09	55,299	0,127
PTF	2170,52a	1858,02a	2014,27	157,43	0,159

Produção de folhas (PF kg ha⁻¹ MS); Produção de matéria seca (PMS kg ha⁻¹ MS); Produção Total de Folhas (PTF kg ha⁻¹ MS). Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 10% de probabilidade. EPM – erro padrão da média.

Observou-se que a produção total de folhas – PTF ficou acima de 2000 kg ha⁻¹ para o sistema em monocultivo, mesmo não havendo diferença significativa é um valor de extrema importância, pois a folha é a fração da planta que apresenta melhor valor nutricional o que pode garantir assim melhor desempenho animal (Tabela 4).

Em relação à produção total de MS da leguminosa, observa-se que com quatro meses de implantado o feijão-guandu apresentou uma produção de 9,38 t/ha⁻¹ de MS, já aos cinco meses a produção de MS foi de 7,25 t/ha⁻¹ e aos seis meses 7,15 t/ha⁻¹ de MS (Figura 1). Segundo Rayol et al. (2012), em uma área sobre Latossolo Amarelo no nordeste do estado do Pará, obtiveram para o feijão-guandu uma produtividade de 11,5 t/ha⁻¹ com três meses de plantio, sendo a leguminosa cultivada em sistema de consórcio

**Figura 5** - Produção de matéria seca de feijão-guandu (t/ha⁻¹) em diferentes idades.

Essa variação na produção de MS de feijão-guandu em sistemas de consórcio pode ter ocorrido em função da elevada produção de MS da pastagem, ocorrendo uma competição com o feijão-guandu e o capim, pois foram implantados conjuntamente. Além disso, esses resultados

podem estar relacionados à característica de crescimento inicial mais lenta do feijão-guandu e ao seu hábito de crescimento arbustivo, que lhe confere menor agressividade na competição por água, luz, nutrientes e plantas daninhas.

6 CONCLUSÃO

O consórcio com feijão-guandu não altera as características morfogênicas e produtivas do capim-Tamani, sendo assim uma excelente alternativa para a região leste maranhense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, F.F.; CARVALHO, F.G. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus Subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum* / *Bradyrhizobium elkanii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.34, n.9, p.1633-1643, set. 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Perfil da pecuária no Brasil: relatório anual 2018**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/Sumario.aspx>>. Acesso em: 19 fev. 2021.
- AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão-guandu: uma planta multiuso. **Revista da FAPES**, v.3, n.2, p.81-86, 2007.
- 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, jan-fev, p.71-76, 2003.
- BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Rev. Bras. Zootec.**, v.37, p.51-67, 2008.
- BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants - grasses and legumes**, London and New York, 1977. 475p
- BORGES, V. S. Boletim: **BRS Tamani, forrageira híbrida de *Panicum maximum***. Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária (EMBRAPA), 2015.
- CALEGARI, A. Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná. **IAPAR: Londrina**, circular técnica 80, p. 45-49, 1995. 118 p.
- CARNEVALLI, R. A.; DA SILVA, S. C.; BUENO A. A. O.; HODGSON, J.; G. N.; SILVA, G. N.; MORAIS, J. P. G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, n.3, p.165-176, 2006.
- CAVALLI, J. **Estratégias de manejo do pastejo para *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani**. 2016. 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal) – Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, 2016.
- CORREIA, N. M.; LEITE, M. B.; DANIEL, B.; Efeito do consórcio de milho com *Panicum maximum* na comunidade infestante e na cultura da soja em rotação. **Planta Daninha**, v.29, n.3, p.545-555, 2011.
- 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.489-497, 2011.
- DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 115p. 2008.
- DIAS, J.; SURIAN, T.; MANTOANI, C. M.; DA SILVA, L. C.; PEREIRA, M.; TOREZAN, J. M. D. Crescimento de *Megathyrsus maximus* (capim-colonião) e duas espécies nativas arbóreas em diferentes condições ambientais. **Floresta**, v.46, n.3, p.325-333, 2016.

DROZDOWICZ, A.; HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. **Biologia dos solos dos cerrados. Planaltina**: EMBRAPA-CPAC, p. 17-67. 1997.

EMBRAPA, BRS **Tamani, forrageira híbrida de Panicum maximum**. Mato Grosso, Embrapa Gado de Corte. 2015.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília (DF): 2013.

FAO. **World Livestock 2013 – Changing disease landscapes**. Rome, 2013.

FERNANDES, M.F.; FERNANDES, R.P.M.; HUNGRIA, M. Seleção de rizóbios para guandu, caupi e feijão-de-porco nos tabuleiros costeiros de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.38, n.7, p.835-842, 2003.

GALVÃO, F. C. A. **Desempenho da cultura da soja sob diferentes recomendações de adubação: estudo de caso, fazenda Vereda**, Cristalina – GO. Monografia. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, Unb. Brasília.

GAMA, Tatiana da Costa Moreno et al. Recuperação de pasto de capim-braquiária com correção e adubação de solo e estabelecimento de leguminosas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 4, 2013.

GERLAND, P.; RAFTERY, A.E.; ŠEVČÍKOVÁ, H.; LI, World population stabilization unlikely this century. **Science**, Washington, v. 346, n. 6206, p. 234-237, 2014.

GOMES, R. A.; LEMPP, B.; JANK, L.; CARPEJANI, G. C.; MORAIS, M. G. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 46, n. 2, p. 205-211, 2011.

HENTZ, P.; LEAL, N. C.; LUZ, L. V.; BARCELLOS, A. L. Ciclagem de nitrogênio em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Ciência e Natura**, 36: 663-676, 2014.

HODGSON, J. **Grazing management – science into practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA IBGE. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 18 fev. 2021.

KHOURY, C. K.; CASTANEDA-ALVAREZ, N. P.; ACHICANOY, H. R.; SOSA, C. C.; BERNAU, V.; KASSA, M. T.; NORTON, S. L.; MAESEN, L. J. G. V. D.; UPADHYAYA, H. D.; RAMIREZ-VILLEGAS, J.; JARVIS, A.; STRUIK, P. C. Crop wild relatives of pigeonpea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]: distributions, ex situ conservation status, and potential genetic resources for abiotic stress tolerance. **Biological Conservation**, v. 184, p. 259-270, 2015.

MACHADO, L. A. Z.; CECATO, U.; COMUNELLO, E.; CONCENÇO, G.; CECCON, G.; Estabelecimento de forrageiras perenes em consórcio com soja, para sistemas integrados de produção agropecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.7, p.521-529, 2017.

MACHADO, L.A.Z; Cecato, U; Comunello, E; Cocenço, G; Ceccon, G. 2017. Estabelecimento de forrageiras perenes em consórcio com soja, para sistemas integrados de produção agropecuária. **Revista Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 52:521-529.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; FONSECA, D. M.; CRUZ, C. D.; DA CUNHA, D. N. F. V. Repetibilidade de caracteres agronômicos em *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de**

Zootecnia, Viçosa, MG, v.36, n.6, p.1975-1981, 2007.

MINGOTTE, F. L. C.; SANTOS, C. L. R.; PRADO, R. M.; FLORES, R. A.; TOGORO, A. H.; SILVA, J. A. S.; POLIT, L. S.; PINTO, A. S.; AQUINO, D. S. Manganês na nutrição e na produção de massa seca do capim-mombaça. **Bioscience Journal**, v.27, n.6, p.879-887, 2011.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 729p. 2006.

NENÊ, Y.L.; SHEILA, V.K. Pigeonpea: geography and importance. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K (Eds.). **The pigeonpea**. Cambridge: CAB International/ICRISAT, 1990. p.1-14

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; SILVA, F.B. et al. Características produtivas, estruturais e bromatológicas dos capins tifton 85 e piatã e do feijão-guandu cv. Super n, em cultivo singular ou em associação. **Ciência rural**, v.42, n.5, p.862-869, 2012.

NOGUEIRA, V. F. B.; CORREIA, M. F.; NOGUEIRA, V. S. Impacto do Plantio de Soja e do Oceano Pacífico Equatorial na Precipitação e Temperatura na Cidade de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n.3, p.708-724, 2012.

PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, R. S. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.10, n.4, p. 758 - 766, 2016.

PAULO, E.M.; BERTON, R.S.; CAVICHIOLI, J.C.; KASAI, F.S. **Produtividade do cafeeiro Mundo Novo enxertado e submetido à adubação verde antes e após a recepa**. Bragantia, Campinas, v.65, n.1, p.115, 2006.

PEREIRA, J.M. Leguminosas forrageiras em sistemas de produção de ruminantes: onde estamos? Para onde vamos? **In: simpósio sobre manejo pastagens, Viçosa, MG. Anais. Ufv, pag. 109, 2002.**

PRELLWITZ, W.P.V.; COELHO, F.C. Produtividade de colmos, índice de área foliar e acúmulo de n na soca de cana-de-açúcar em cultivo intercalar com crotalaria juncea l. **Ceres**, v.58, n.6, 2015.

RAO, M. R.; COLEMAN, S. W.; MAYEUX, H. S. **Forage production and nutritive value of selected pigeonpea ecotypes in the southern Great Plains**. Crop Science, Madison, v. 42, n. 4, p. 1259-1263, 2002.

SANTOS, C.A.F. **Guandu Petrolina: opção na produção de grãos para a agricultura familiar**. Petrolina EMBRAPA/CPATSA, 2000. 6p.

SEIFFERT, N.F.; THIAGO, L.R.L.S. **Legumineira cultura forrageira para produção de proteína: guandu (Cajanus cajan)**. EMBRAPA-CNPQC, 1983.52p. (Circular Técnica 13).

SELBACH, J. F.; LEITE, J. R. S. A. (2008). **Environment in Lower Parnaíba: eyes in the world, feet in the region**. São Luís: EDUFMA, 216p.

SHELTON, H.M.; FRANZEL, S.; PETERS, M. **Adoption of tropical legume technology around the world: analysis of success**. In: mc gilloway, d. A. (org.). Grassland: a global resource. Wageningen: igc, 2005, p.149-166.

SHONIESKI, F.R.; VIÉGAS, J.; BERMUDEZ, R.F. et al. Composição botânica e estrutural e

- valor nutritivo de pastagens de azevém consorciadas. **Rev. Bras. Zootec.**, v.40, p.550- 556, 2011.
- SILVA, S.C.; NASCIMENTO, D.J. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 121-138, 2007.
- SIQUEIRA, J. **Características do pasto e produção leiteira de vacas mestiças em pastagens de capim-tanzânia, submetidas a duas estratégias de manejo do pastejo**. 2013. 176p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Ciência Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2013.
- SLUSZZ, T. Monitoramento tecnológico de cultivares de forrageiras tropicais. **Cadernos de Prospecção**. v.5, n.1, p.1-13. 2012.
- SOLLENBERGER, L.E. Sustainable production systems for Cynodon species in the subtropics and tropics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.85-100, 2008.
- TEODORO R.B.; Oliveira, F.L.; Sila, D.M.N.; Fávero, C. & Quaresma, M.A.L. (2011) – Aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado no Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 635-643.
- ZANINE, A. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, M. E. R.; KARINE DA SILVA PENA, K. S.; DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2364-2373, 2011.
- ZOTARELLI, L. **Balanco de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina - PR**. 2000. 134p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.