



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
CURSO DE ZOOTECNIA**

**FONTES DE NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO DO CAPIM MOMBAÇA EM SISTEMA
SILVIPASTORIL NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

JOÃO BATISTA FERNANDES DA CRUZ

**ARAGUAÍNA - TO
2021**

JOÃO BATISTA FERNANDES DA CRUZ

FONTES DE NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO DO CAPIM MOMBAÇA EM SISTEMA SILVIPASTORIL NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Monografia apresentada ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do grau Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos

ARAGUAÍNA - TO

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

C957f Cruz, João Batista Fernandes da .
FONTES DE NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO DO CAPIM
MOMBAÇA EM SISTEMA SILVIPASTORIL NA AMAZÔNIA
ORIENTAL. / João Batista Fernandes da Cruz. – Araguaína, TO, 2021.
31 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –
Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2021.
Orientador: Antonio Clementino dos Santos

1. Megathyrus maximus. 2. Pastagens . 3. Sulfato de amônia. 4.
Ureia. I. Título

CDD 636

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JOÃO BATISTA FERNANDES DA CRUZ

**FONTES DE NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO DO CAPIM MOMBAÇA EM
SISTEMA SILVIPASTORIL NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Monografia apresentada ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do grau Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos

Aprovado em 21 de abril de 2021.

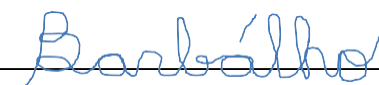
Banca examinadora:



Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos
Universidade Federal do Tocantins
Orientador e Presidente da banca



M.e Tatiane de Sousa Cruz Universidade
Federal do Tocantins
Avaliador



Dr. Tiago Barbalho André Universidade
Federal do Tocantins Avaliador

DEDICATORIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela força e coragem durante esta longa caminhada. Ao meu pai José Pereira da Cruz, minha mãe Jarcilene Fernandes da Silva Cruz e aos meus irmãos. Que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Aos meus amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constantes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus pela presença que ele tem na minha vida, a saúde que ele me oferece e a sabedoria no dia a dia.

À Universidade Federal do Tocantins e seus docentes por contribuir de forma promissora durante o curso com a prestação de serviço e construção do conhecimento.

Ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos, responsável pela realização deste trabalho, pela confiança depositada a mim.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa e fizeram parte de minha formação, enriquecendo o meu processo de aprendizado, o meu muito obrigado.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

Foi graças a todo incentivo que recebi durante estes anos que hoje posso celebrar este marco na minha vida: a minha formatura. Um agradecimento a todos.

OBRIGADO A TODOS VOCÊS!

“Não tentes ser bem sucedido, tenta antes ser um homem de valor”.

Albert Einstein

RESUMO

Em sistema silvipastoril, a restrição de luz imposta pelo sombreamento, compromete a produção de forragem e altera seus componentes morfológicos. O uso do nitrogênio na adubação dessas forrageiras pode contribuir para o aumento da produtividade. A utilização de adubos protegidos e fontes menos suscetíveis à volatilização e à lixiviação podem reduzir as perdas do nutriente. Diante disso, objetivou-se avaliar o uso de fontes de nitrogênio na adubação de capim Mombaça (*Megathyrus maximus*) em sistema silvipastoril. O trabalho foi realizado no campo experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal do Tocantins, campus Araguaína. O experimento foi realizado no delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. Sendo três fontes nitrogenadas (ureia, sulfato de amônio e ureia protegida), mais tratamento sem adubação nitrogenada, ambos avaliados em dois sistemas de cultivo (Mombaça solteiro e Mombaça em silvipastoril). Foram avaliadas as variáveis: altura de plantas, número de perfilhos, índice de área foliar, percentual dos componentes (folhas, colmos e material morto), relação folha: colmo e massa seca total. Os sistemas avaliados proporcionaram alterações sobre as características altura de plantas, número de perfilhos, percentual de folhas, percentual de colmo e massa seca total do capim Mombaça. Das variáveis mencionadas, apenas o percentual de folhas não variou a eficiência dos sistemas em função do fertilizante nitrogenado. Sem fertilização nitrogenada não há diferença de produtividade entre os sistemas. Já com aplicação de fontes nitrogenadas, o sistema de monocultivo proporciona maior produtividade.

Palavras chave: *Megathyrus maximus*, pastagens, nitrogênio, sulfato de amônia, ureia.

ABSTRACT

In a silvopastoral system, the light restriction imposed by shading compromises the production of fodder and changes its morphological components. The use of nitrogen in the fertilization of these forages can contribute to increase productivity. The use of protected fertilizers and sources less susceptible to volatilization and leaching can reduce nutrient losses. Therefore, the objective was to evaluate the use of nitrogen sources in the fertilization of mombaça grass (*Megathyrsus maximus*) in the silvopastoral system. The work was carried out in the experimental field of the School of Veterinary Medicine and Zootechny of the Federal University of Tocantins, Araguaína campus. The experiment was performed in randomized blocks in a 4x2 factorial scheme, with four repetitions, being three nitrogen sources (urea, ammonium sulfate and protected urea) plus treatment without nitrogen fertilization, both evaluated in two cultivation systems (single Mombasa and Mombasa in silvipastoral). The variables were evaluated: plant height, number of tillers, leaf area index, percentage of components (leaves, stems and dead material), leaf: stalk ratio and total dry mass. The evaluated systems provided changes in the characteristics of plant height, number of tillers, percentage of leaves, percentage of stalk and total dry mass of Mombasa grass. Of the variables mentioned, only the percentage of leaves did not vary the efficiency of the systems due to nitrogen fertilizer. Without nitrogen fertilization there is no difference in productivity between the systems. With application of nitrogen sources, the monoculture system provides greater productivity.

Keywords: ammonium sulphate, nitrogen, pasture, urea

LISTA DE SIGLAS

ha - hectare

MSF - Massa seca de forragem

N - Nitrogênio

S - Enxofre

SSP - Sistema Silvistoril

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Altura de plantas (A), número de perfilhos (B), índice de área foliar (C) e massa verde total (D) de plantas de capim Mombaça sob fontes de nitrogênio em dois sistemas de cultivo;18

Figura 2 - Massa seca das folhas (A), massa seca de colmos (B), massa seca de material morto (C) e massa seca total (D) de plantas de capim Mombaça sob fontes de nitrogênio em dois sistemas de cultivo;21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Sistema Silvipastoril	14
2.2 Pastagens brasileiras.....	15
2.3 Uso de capim mombaça em Silvipastoril	15
2.4 Fontes de nitrogênio	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Área de estudo	18
3.2 Histórico da área experimental	18
3.3 Arranjo experimental.....	18
3.4 Análise estatística	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os principais desafios da pecuária se encontram em elevação dos baixos índices de produtividade e necessidade do uso de alternativas mais sustentáveis. O uso de sistemas silvipastoris emerge como alternativa para problemas econômicos e ambientais, além de elevar o potencial produtivo das áreas (SILVEIRA JUNIOR et al., 2017).

Sistema silvipastoril deve ser considerado como estratégia que visa a produção sustentável por meio da integração de atividades pecuárias e florestais, realizadas na mesma área. Este sistema busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a sustentabilidade e intensificação do uso das áreas (BARCELLOS et al., 2008).

Os sistemas silvipastoris apresentam benefícios como melhoria do conforto térmico dos animais, manutenção da umidade do solo, melhoria da fertilidade e aumento da atividade biológica (RODRIGUES, 2020). No entanto, existem pontos negativos pelo seu uso, sendo a alteração dos aspectos morfofisiológicos das forrageiras, devido ao sombreamento, um dos maiores entraves do sistema (PACIULLO et al., 2008).

A restrição de luz, imposta pelo sombreamento, compromete a produção de forragem e altera seus componentes morfológicos (folha, caule e material senescente), alterando as suas proporções na pastagem (SILVEIRA JUNIOR et al., 2017). O uso do nitrogênio na adubação dessas forrageiras pode contribuir para o aumento da produtividade.

Fertilizantes nitrogenados contribuem para aumento produtividade, visto que o nitrogênio é constituinte essencial das proteínas e diretamente ligado a fotossíntese (PRIMAVESI et al., 2006). Ao acelerar o desenvolvimento da forragem e garantindo grande contribuição de fotoassimilados. O nitrogênio favorece a manutenção da copa das forragens e influencia a persistência dos pastos (SILVEIRA JUNIOR et al., 2017). Relacionando o uso de fertilizantes nitrogenados em sistemas silvipastoris, Bernardino et al. (2011), relataram que a deficiência de nitrogênio no sub-bosque de um silvipastoril, pode restringir a produtividade das forragens.

Apesar de essencial para atingir grandes produtividades, a variabilidade climática e de solo, associadas aos diversos processos que interferem na complexa dinâmica do N no solo (lixiviação, volatilização, imobilização, mobilização, nitrificação, desnitrificação, mineralização), e sua relação com a planta, podem

ocasionar grandes modificações na disponibilidade deste nutriente para as plantas forrageiras (RAMBO et al., 2004).

Métodos como parcelamento da adubação, utilização de adubos protegidos, fontes menos suscetíveis à volatilização e à lixiviação, podem reduzir as perdas de N (LIMA et al., 2016). A ureia é a fonte nitrogenada mais utilizada no Brasil, por apresentar maior concentração de nitrogênio por quilograma de produto, porém é a fonte que apresenta maiores perdas por volatilização da amônia (N-NH₃), incorrendo baixa eficiência de utilização de nitrogênio pelas culturas (GALINDO et al., 2018).

Diversos estudos tem avaliado o uso de fontes nitrogenadas para adubação de pastagens (BENNETT et al., 2008; SILVEIRA et al., 2015). No entanto pouco se sabe sobre o uso dessas diferentes fontes em adubação no sistema silvipastoril. Diante disso, objetivou-se avaliar o uso de fontes de nitrogênio na adubação de capim Mombaça (*Megathyrsus maximus*) em sistema silvipastoril.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistema Silvistoril

Sistemas agroflorestais constituem alternativa de produção agropecuária que minimiza o efeito da intervenção humana, pela consorciação de várias espécies dentro de uma área, eleva-se a diversidade do ecossistema e são aproveitadas as interações benéficas entre as plantas (CARVALHO et al., 2004).

O Sistema silvistoril, trata-se de modalidade de sistema agroflorestal, onde se integram animais, plantas forrageiras e árvores, na mesma área (BOSI et al., 2014). O uso de áreas silvistoril pode fornecer uma opção para a produção de carne de alta qualidade com menor impacto ambiental (RODRIGUES et al., 2016). O Manejo em sistema silvistoril é bem mais complexo que pastagens ou florestas plantadas solteiras, e deve ser rigorosamente planejado em razão da necessidade da manutenção do equilíbrio entre os seus componentes e do grande número de interações possíveis entre eles e o ambiente (BOSI et al., 2014).

Entre os benefícios das árvores para o sistema, destacam-se a maior retenção de umidade e o aumento da fertilidade do solo, com melhoria da atividade biológica na sua superfície e maior conforto térmico para os animais (PACIULLO et al., 2008). No entanto, as árvores reduzem a luminosidade disponível para as plantas, que crescem sob suas copas, e têm influência sobre aspectos morfofisiológicos determinantes da produtividade da pastagem (CAMPOS et al., 2007).

A tolerância da pastagem ao sombreamento depende da sua habilidade em se adaptar, morfológica ou fisiologicamente, a um nível específico de luminosidade (DIAS-FILHO, 2000), podendo interferir no desenvolvimento de espécies forrageiras em associação a espécies arbóreas (LACERDA et al., 2009).

Em condições de luminosidade reduzida, as plantas forrageiras podem mudar sua estrutura e concentração nutricional (CARVALHO et al., 1997). A verificação da qualidade e dos componentes estruturais da pastagem é importante para selecionar espécies forrageiras com potencial para uso em sistema silvistoril (SOARES et al., 2009).

2.2 Pastagens brasileiras

Em 2019 a pecuária brasileira, registrou um rebanho de 231,68 milhões de cabeças bovinas, em áreas de pastagens de 162,5 milhões de hectares (ABIEC, 2020). Portanto, enquanto alguns países como os EUA, a Austrália e diversos países europeus, onde o sistema de confinamento é a base da produção de carne, no Brasil a colheita de alimento é feita predominantemente pelo próprio animal, por meio do pastejo (DIAS FILHO, 2011). Estes fatores, juntamente com condições climáticas, que favorecem a produção de forragens nas diferentes localidades e períodos do ano, tornam os custos de produção de carne brasileira, um dos menores do mundo (DIAS FILHO, 2014).

Apesar da boa colocação brasileira entre os principais produtores mundiais de carne bovina, a produtividade por área é considerada muito baixa, devido à grande parte destas pastagens estarem em algum grau de degradação (DIAS FILHO, 2014), pois a adubação de pastagens, essencial na maioria dos solos tropicais, não costuma ocorrer, com o decorrer dos anos perdem o seu potencial de produção e reduzem sua qualidade e produtividade (BENETT et al., 2008).

Devido à falta de adubação e correção do solo sob pastagens, e concomitantemente degradação destas, são necessárias práticas conservacionistas, tais como adoção de novas espécies e adubação, em especial com nitrogênio, para melhorar suas condições (GALINDO et al., 2018). Com a prática da adubação de pastagens, maiores índices de desempenho dos animais, em função da maior oferta de forragem, em quantidade e qualidade tem sido possível (DUPAS et al., 2016).

Dentre os nutrientes necessários para a produção forrageira, o nitrogênio destaca-se pela sua relevância na produção e qualidade da forragem, também por ser o elemento de maior custo quando se aduba a pastagem, ou se intensifica um sistema de produção em pastagem (CECATO; GALBEIRO; RODRIGUES, 2005).

2.3 Uso de capim Mombaça em Silvipastoril

Sob níveis decrescentes de luminosidade, as folhas de *Megathyrsus maximus* ficaram mais longas e mais largas (WONG; WILSON, 1980). O cultivo de várias espécies de gramíneas forrageiras, sob níveis de redução da intensidade luminosa, resulta em plantas mais altas e com colmos mais longos, como forma de compensação à deficiência de luz (CASTRO et al., 1999), não sendo diferente para o capim Mombaça.

Estudando o desempenho de diversas gramíneas submetidas ao sombreamento, Castro et al. (1999), concluíram que espécies de *M. maximus* foram as mais tolerantes ao sombreamento. Em contrapartida a esses resultados, estudando diversas espécies forrageiras em influência pela luminosidade, entre elas *M. maximus*, Soares et al. (2009), mencionam que as espécies forrageiras mais produtivas e com maior potencial para utilização em ambiente silvipastoril, foram *Axonopus catharinensis* e *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

2.4 Fontes de nitrogênio

Pela ação microbiana, o nitrogênio dos compostos orgânicos presentes na matéria orgânica, é liberado na forma amoniacal (NH_4^+), que é oxidada no solo para a forma nítrica (NO_3^-), sendo a principal fonte de N do solo para as plantas (MIELNICZUK, 1982). No entanto, devido à alta exigência nitrogenada pela maioria das culturas, deve-se complementar o nitrogênio fornecido pela matéria orgânica através de adubação nitrogenada.

As fontes de nitrogênio para as culturas podem ocorrer em quatro formas: nítrica (NaNO_3 , KNO_3), amoniacal [$(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$], nítrico-amoniacal ($\text{NH}_4 \text{NO}_3$) e amídica (ureia) (YANO; TAKAHASHI; WATANABE, 2005).

Dentre os fertilizantes nitrogenados comercializados e utilizados em pastagens no Brasil, a ureia (44 a 46% de N), e o sulfato de amônio (20 a 21% de N), são os mais utilizados (COSTA et al., 2008). A ureia apresenta menor custo por quilograma, alta concentração de N, fácil manipulação e promove menor acidificação do solo, sendo, do ponto de vista econômico, superior às demais fontes, porém apresenta maior perda de N por volatilização (MARTHA JÚNIOR et al., 2004). Já o sulfato de amônio, apresenta menor perda de N por volatilização, e atua como fonte de enxofre (S) (24%), apesar de ter maior custo por quilograma de N (PRIMAVESI et al., 2004).

O fornecimento de S promovido pelo sulfato de amônio é extremamente vantajoso às pastagens, pois o fornecimento de S no solo, aumenta a resposta da planta forrageira ao N aplicado e pode melhorar a sua eficiência de uso (COSTA et al., 2008).

O nitrato de amônio é menos utilizado do que os anteriores, possuindo concentração de N intermediária, entre o sulfato de amônio e a ureia (32% de N),

tem custo mais elevado, porém seu uso pode ser interessante em alguns casos de aplicação superficial.

Com relação ao comportamento da ureia e o pH do solo, Lange et al. (2006), relataram que a adubação com ureia inicialmente provoca aumento do pH, em especial ao redor dos grânulos do adubo, porém após a nitrificação do amônio, originado da hidrólise da ureia, o pH reduz para valores inferiores aos originais.

Na última década, novas fontes nitrogenadas estão sendo desenvolvidas para redução das perdas de N, como o uso de ureia protegida, que podem ser divididos em fertilizantes com inibidores de reações bioquímicas (inibidores de enzimas de reações químicas-biológicas), e fertilizantes de liberação lenta ou controlada, que são caracterizados por grânulos revestidos com substâncias orgânicas (resinas e borracha), ou inorgânicas (polímeros sintéticos, enxofre ou minerais) (ALMEIDA, 2016; CHAGAS et al., 2017).

De acordo com Trenkel (2010), fertilizantes com inibidores de reações químicas são divididos em dois grupos: aqueles que promovem a inibição do processo biológico de oxidação do nitrogênio amoniacal, para transformação em nitrogênio nítrico (Inibidores de nitrificação), e fertilizantes que contém substâncias que inibem a hidrólise da ureia, por limitação da ação da enzima urease (inibidores da urease).

Os fertilizantes de liberação controlada possuem propriedades de dissolução mais lenta no solo, que podem ser obtidos mediante mudanças na estrutura dos compostos nitrogenados, ou através do recobrimento do fertilizante com materiais pouco permeáveis (VITTI; REIRINCHS, 2007).

O uso da tecnologia de encapsulamento de fertilizantes, propõem que estes formem camada protetora, contra agentes causadores da perda de nutrientes (atividade microbiana, efeitos da temperatura, acidez e umidade do solo), que o revestimento provoque disponibilização gradativa, não uma liberação total, que esta proteção não interfira na disponibilização do nutriente à planta (SILVA et al., 2012). Outro ponto positivo da tecnologia de liberação controlada é a redução da emissão de N₂O, pois a liberação gradual de N reduz altas concentrações de N no solo e inibe as condições favoráveis a desnitrificação (ALMEIDA, 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado em campo experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal do Tocantins, campus Araguaína (07°12'28" S e 48°12'26" W) com altitude de 243 m. A região é classificada sendo do tipo "Aw" (KÖOPEN 1948), quente e úmido com duas estações definidas, período seco de maio a setembro, e período chuvoso entre outubro a abril.

3.2 Histórico da área experimental

A pastagem foi implantada em dezembro de 2016, o capim Mombaça foi semeado a lanço utilizando 4,5 kg de sementes puras viáveis, em ambos sistemas. Em área de 1,0 ha⁻¹, dividida em dois sistemas, sendo o primeiro monocultivo de *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, com 0,25 ha⁻¹ e o segundo um silvipastoril, consórcio de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), com capim Mombaça, com área de 0,75 ha⁻¹. Durante a implantação foi realizada correção do solo com calcário dolomítico com 90% de PRNT. O calcário foi incorporado com o auxílio de uma grade aradora. Atualmente, o eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) é a planta predominante na zona de SSP, com o espaçamento de 9,0 m entre linhas duplas, e o espaçamento interno entre plantas de 2m e 3m de espaçamento entre linhas simples.

3.3 Arranjo experimental

O experimento foi realizado no delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições, sendo três fontes nitrogenadas (ureia, sulfato de amônio e ureia protegida), mais tratamento sem adubação nitrogenada, ambos avaliados em dois sistemas de cultivo (Mombaça solteiro e Mombaça em silvipastoril). O experimento teve início após o corte de uniformização, realizado no dia 8 janeiro de 2020. A primeira coleta foi realizada 28 dias após o corte de uniformização e a segunda 28 dias após o corte anterior. Foi utilizado 100 kg de N no ano agrícola, de forma parcelada, 50kg de N por ciclo, logo após a cada corte.

Foram avaliadas as variáveis: altura de plantas, número de perfilhos, percentual dos componentes (folhas, colmos e material morto), relação folha: colmo e massa seca total.

A altura de plantas foi realizada através de régua graduada, medindo-se do solo até a curvatura da última folha completamente expandida. o número de perfilhos através de contagem manual de perfilhos dentro de um retângulo de metal de 0,15 m² (0,15 m x 1,0 m).

Posteriormente, com uso de retângulo de metal com 0,5 m² de área (0,5 m x 1,0 m), foi coletada a forragem referente a cada parcela, o material foi pesado, levado à estufa de circulação forçada de ar, a uma temperatura de 55°C, até atingir peso constante para determinação da massa seca total e os valores convertidos em kg.ha⁻¹.

A partir do material coletado ainda verde, foram retiradas sub-amostras para determinação do índice de área foliar (corte de 50 seguimentos foliares a 10 cm de comprimento), e separação dos componentes morfológicos (folha, colmo e material morto). A relação folha:colmo foi obtida através da divisão direta, da massa das folhas, pela massa dos colmos das plantas.

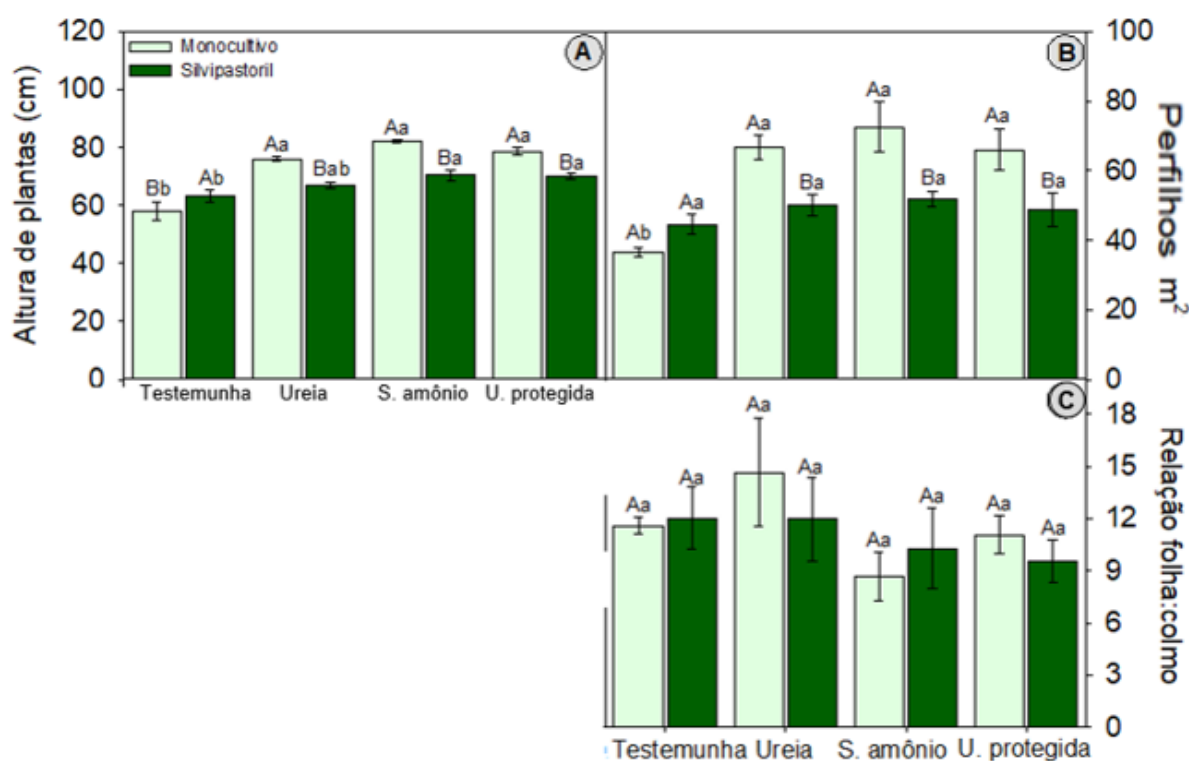
3.4 Análise estatística

Inicialmente os dados foram avaliados quanto a sua normalidade e homocedasticidade. Posteriormente foram submetidos a análise de variância e, quando significativos, submetidos ao teste Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação ($p < 0,05$), entre os fatores sistemas de cultivo e fontes nitrogenadas, para as variáveis altura de plantas e número de perfilhos (Figura 1A e Figura 1B). Já o índice de área foliar e relação folha: colmo não apresentaram interação entre os fatores nem diferiram significativamente entre sistemas de cultivo e fontes nitrogenadas (Figura 1C).

Figura 1. Altura de plantas (A), número de perfilhos (B), massa verde total (C) de plantas de capim Mombaça sob fontes de nitrogênio em dois sistemas de cultivo.;



Médias seguidas das mesmas letras, maiúscula para sistemas e minúsculas para fontes, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para a altura de plantas, a maior altura variou em função do sistema e da fonte avaliada (Figura 1A). Sem aplicação de fontes nitrogenadas (testemunha), a maior altura foi encontrada na forragem sob sistema silvipastoril. Já com o fornecimento de fontes nitrogenadas, em todas as fontes testadas observou-se maior altura de plantas no sistema de monocultivo.

Com relação a melhor fonte, em função do sistema de cultivo, em monocultivo as fontes nitrogenadas foram semelhantes significativamente, porém maiores ($p < 0,05$), que o tratamento testemunha. Já no sistema silvipastoril as fontes foram significativamente semelhantes, no entanto a fonte ureia se assemelhou significativamente ao tratamento testemunha.

Diversos trabalhos foram realizados com objetivo de identificar e explicar os efeitos da presença de árvores no SSP sobre o pasto (PACIULLO et al., 2011; GÓMEZ; GUENNI; GUENNI, 2013; BOSI et al., 2014).

Segundo Bosi et al. (2014), o percentual de sombreamento do SSP influencia diretamente sobre a altura de plantas, uma vez que o sombreamento promove o

estiolamento da planta e proporciona maiores alturas. No entanto, conforme verificado nesse estudo, esse comportamento ocorreu apenas quando não foi fornecido fertilizante nitrogenado.

Em contraste aos resultados desse trabalho, Veras et al. (2010), não encontraram diferença sobre a altura de capim *Andropogon* em função dos sistemas monocultivo e SSP. Estes autores afirmam que o nível de sombreamento empregado no estudo (37%), não foi o suficiente para interferir sobre a variável mencionada.

O número de perfilhos de plantas sob sistema de monocultivo, quando fornecidas fontes nitrogenadas, foi maior ($p < 0,05$), que em plantas sob sistema silvipastoril (Figura 1B). Já na ausência de fertilizante nitrogenado as plantas não diferiram no número de perfilhos em função do sistema de cultivo.

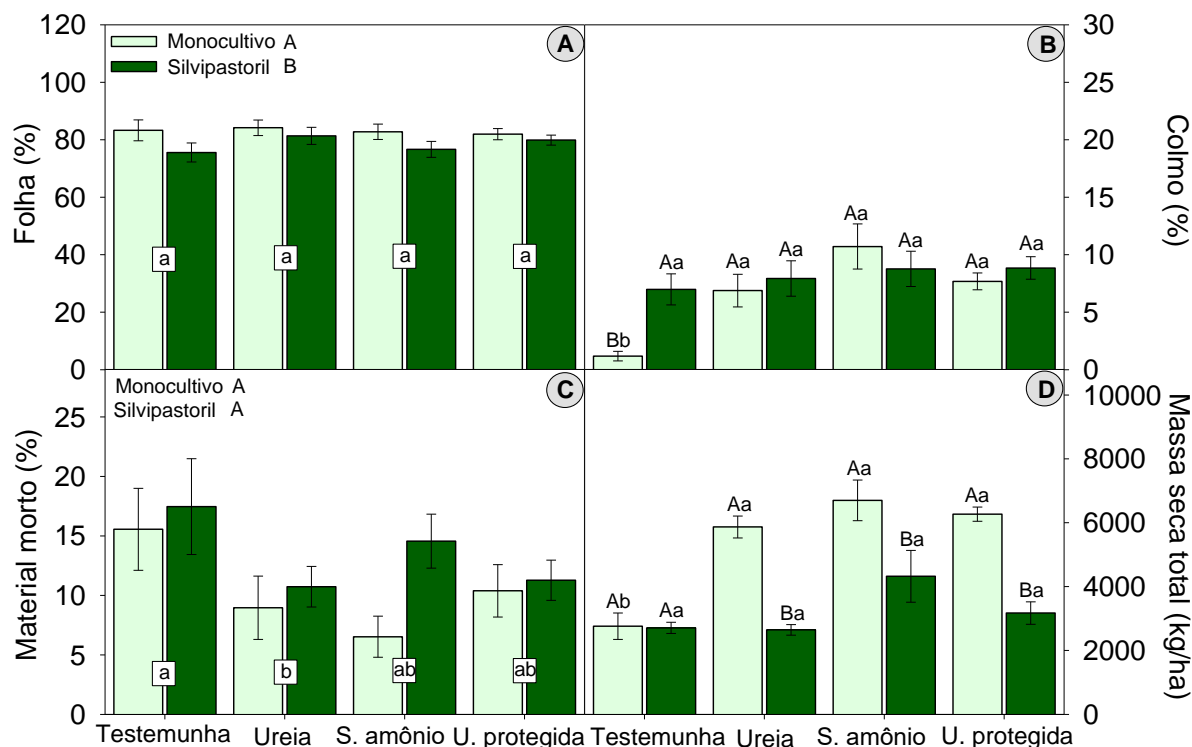
Quanto a eficiência das fontes nitrogenadas em função do sistema cultivo, em monocultivo as fontes nitrogenadas foram semelhantes entre si e maiores ($p < 0,05$), que o tratamento testemunha. Já no sistema silvipastoril, o número de perfilhos não apresentou variação em função da aplicação ou não de fertilizantes nitrogenados, tampouco entre as fontes.

A menor quantidade de perfilhos no SSP é esperada, de acordo com Rodrigues (2017), esta variável está ligada diretamente a quantidade e qualidade da luminosidade que incide sobre as plantas, afetando os padrões de crescimento e aparecimento de perfilhos e a duração de vida da planta. Este mesmo autor avaliando o comportamento de capim Mombaça sob sistemas (monocultivo e SSP), observou maior densidade de perfilhos em plantas sob monocultivo.

As plantas de capim Mombaça apresentaram comportamento semelhante, foi observado para a relação folha: colmo, que se manteve em 10, não variando em função dos fatores avaliados. Corroborando com Coelho et al. (2014), que, apesar de mencionarem que plantas forrageiras possuem capacidade de promover modificações estruturais, para se adequar ao sombreamento, não encontraram diferença significativa sobre esta variável em capim Braquiária.

Para a massa de forragem e o percentual dos componentes morfológicos avaliados, houve interação entre os fatores (sistemas de cultivo e fontes nitrogenadas), para as variáveis % colmo e massa seca total (Figura 2B e Figura 2D). Para as variáveis % de folhas e % de material morto as plantas diferiram entre os fatores, mas não ocorreu interação entre os mesmos (Figura 2A e Figura 2C).

Figura 2. Massa seca das folhas (A), massa seca de colmos (B), massa seca de material morto (C) e massa seca total (D) de plantas de capim Mombaça sob fontes de nitrogênio em dois sistemas de cultivo.;



médias seguidas das mesmas letras, maiúscula para sistemas e minúsculas para fontes, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para o percentual de folhas em função dos sistemas de cultivo, maiores percentuais foliares foram observados em plantas sob sistema de monocultivo (Figura 2A). Quanto as fontes nitrogenadas, não houve diferença significativa entre fontes nem para aplicação ou não de fertilizante nitrogenado. Semelhante a nossos resultados, Veras et al. (2010), obtiveram redução no percentual de folhas de capim *Andropogon* em SSP comparado ao monocultivo. Estes mencionam que a menor massa de folhas em pastos sombreados, ocorre devido à redução da luminosidade, alterando a taxa de aparecimento de folhas e o número de perfilhos.

Para o percentual de colmos das plantas sob sistemas de cultivo em função das fontes nitrogenadas, houve diferença entre os sistemas apenas quando não fornecido fonte nitrogenada (Testemunha), sendo as plantas do sistema silvipastoril

com maior % de colmos (Figura 2B). Nas demais fontes não houve diferença significativa entre sistemas de cultivo.

Quanto as fontes nitrogenadas dentro dos diferentes sistemas, em sistema de monocultivo as fontes tiveram comportamento semelhante, sendo ambas superiores ($p < 0,05$), ao tratamento testemunha. Já em sistema silvipastoril não houve diferenças entre as fontes nitrogenadas nem fornecimento ou não de fertilizante.

O alongamento do colmo em função da redução incidente de luz promovida pelo SSP, trata-se de uma resposta adaptativa da forrageira, no sentido de maximizar a interceptação de luz (TAIZ; ZEIGER, 1998), ocorrendo em função da redução da relação vermelho/vermelho distante no comprimento de onda (DEREGIBUS; SÁNCHEZ; CASAL, 1983). No entanto, conforme vimos no comportamento da altura de plantas e no percentual de colmo, esse comportamento ocorreu apenas em plantas que não receberam adubação nitrogenada.

O percentual de material morto não apresentou diferença significativa entre os sistemas de cultivo (Figura 2C). Quando em função das fontes nitrogenadas, maiores percentuais de material morto foram observados em plantas sob tratamento testemunha, porém semelhante significativamente aos tratamentos com sulfato de amônio e ureia protegida.

A variável massa seca total apresentou comportamento distinto para os sistemas de cultivo dentro das fontes nitrogenadas (Figura 2D). No tratamento testemunha, não houve diferença de produção de forragem em função dos sistemas de cultivo avaliados. Já nos demais tratamentos, as plantas sob sistema de monocultivo apresentaram maior ($p < 0,05$), produção de forragem.

Quanto a produção de forragem das plantas de capim Mombaça em função das fontes nitrogenadas dentro dos sistemas de cultivo, em monocultivo as plantas apresentaram produtividade semelhante para as fontes, sendo estas superiores significativamente ao tratamento testemunha. Já no sistema silvipastoril não houve diferença significativa entre as fontes testadas e a não aplicação de fertilizante. Sombreamento e a adubação tem a capacidade de afetar diretamente a produtividade e características das plantas (PACIULLO et al., 2011).

Dentre os nutrientes necessários para a produção forrageira, o nitrogênio destaca-se pela sua relevância na produção e qualidade forragem, também por ser o elemento de maior custo quando se aduba a pastagem ou se intensifica um sistema de produção em pastagem (CECATO; GALBEIRO; RODRIGUES, 2005). Silveira

Junior et al. (2017), avaliando a eficiência da adubação nitrogenada do capim mombaça em SSP, concluíram que o uso de fertilizante nitrogenado é mais eficiente em baixos níveis de nitrogênio aplicado no capim Mombaça em SSP.

Matta et al. (2009), concluíram que bons resultados das características produtivas de capim Mombaça durante estabelecimento em sombreamento, mostraram ser viável a recomendação desta gramínea para composição em SSP. Já nossos resultados demonstraram que há uma maior produtividade em sistemas de monocultivo, porém somente com a prática de adubação nitrogenada. Sendo a produtividade semelhante entre os sistemas quando não aplicado fertilizante nitrogenado.

Avaliando a produtividade no estabelecimento de capim Mombaça em níveis de sombreamento, Matta et al. (2009) não observaram diferença significativa entre os níveis empregados. Já Rodrigues (2017), semelhante a nossos resultados, observaram uma maior produtividade de plantas de capim Mombaça sob sistema de monocultivo quando comparado ao SSP.

Sob níveis decrescentes de luminosidade, as folhas de *Megathyrsus maximus* ficaram mais longas e mais largas (WONG e WILSON, 1980). O cultivo de várias espécies de gramíneas forrageiras, sob diferentes níveis de redução da intensidade luminosa, resulta em plantas mais altas e com colmos mais longos, como forma de compensação à deficiência de luz (CASTRO et al., 1999), não sendo diferente para o capim Mombaça.

Segundo Rodrigues et al. (2017), a maior produtividade no sistema de monocultivo em relação ao SSP, está intimamente ligada a quantidade de luz incidente sobre a gramínea no SSP. Pois esta luminosidade é afetada pelo bosque, que compete diretamente pela quantidade e qualidade de luz que penetra sob o sub-bosque, afetando a velocidade de crescimento e a quantidade de perfilhos.

O capim Mombaça é uma forrageira que tem a característica de promover alta produtividade mesmo em sistema consorciado com árvores (ANDRADE et al., 2004). No entanto, de acordo com estes mesmo autores, é necessário manter adequada fertilidade do solo e mitigar a competição tanto por luminosidade, nutrientes e água, pois estes são críticos nesses sistemas.

5. CONCLUSÕES

Os sistemas avaliados proporcionaram alterações sobre as características altura de plantas, número de perfilhos, percentual de folhas, percentual de colmo e massa seca total do capim Mombaça. Das variáveis mencionadas, apenas o percentual de folhas não variou a eficiência dos sistemas em função do fertilizante nitrogenado.

Com aplicação de fontes nitrogenadas, sulfato de amônio, ureia e ureia protegida. O sistema monocultivo apresentou uma maior produtividade, em relação a testemunha, porém não houve diferença significativa entre as fontes testadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Perfil de pecuária no Brasil. **BeefReport**, p.49, 2020.

ALMEIDA, R. E. M. de. **Fertilizantes de eficiência aumentada: uso de ureia de liberação controlada ou com inibidores em sistemas agrícolas sustentáveis**. Embrapa Pesca e Aquicultura, 2016. 28 p.

ALMEIDA, R.E.M. **Fertilização nitrogenada no consórcio milho–braquiária em solos de clima tropical úmido no sistema de integração lavourapecuária**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2014.

ALVARES, C. A. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.

ANDRADE, C. M. S. de. ; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 263-270, mar. 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000300009>

BARCELLOS, A.O.; MEDRADO, M.J.S.; GRISE, M.M.; SKORUPA, L.A.; ROCHA, W.S. Base conceitual, sistemas e benefícios da iLPF. **In: BALBINO, L.C., BARCELLOS, A.O., STONE, L.F. (Ed). Marco referencial Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Brasília/DF: EMBRAPA, 2011. p. 23-40.

BARCELLOS, Alexandre de Oliveira.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; JUNIOR, G.B.M. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, suplemento especial p. 51-67, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001300008>

BENETT, Cleiton Gredson Sabin.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S.; BERGAMASCHINE, A.F.; FABRICIO, J.A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000500041>

BERNARDINO, Fernando Salgado.; TONUCCI, R.G.; GARCIA, R.; NEVES, J.C.L.; ROCHA, G.C. Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 7, p. 1412-1419, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000700003>

BOSI, Cristiam.; PEZZOPANE, J.R.M.; SENTELHAS, P.C.; SANTOS, P.M.; NICODEMO, M.L.F. Produtividade e características biométricas do capim-braquiária em sistema silvipastoril. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.49, n.6, p.449-456, jun. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2014000600006>

CAMPOS, Núbia Ribeiro.; PACIULLO, D.S.C; BONAPARTE, T.P.; NETTO, M.M.G; CARVALHO, R.B.; TAVELA, R.C.; VIANA, F.M.F Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo exclusivo. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 819- 821, 2007.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004001100015>

CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; CAMPOS JR., B. A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 2, p. 213-218, 1997.

CASTRO, Carlos Renato Tavares de.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M; COUTO. L. et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35981999000500003>

CECATO, U.; GALBEIRO, S.; RODRIGUES, A.M. **Adubação de pastagens – relação custo/benefício**. In: Simpósio Sobre Manejo Sustentável Em Pastagens, Anais..., Maringá. 2005.

CHAGAS, Paulo Henrique Menezes das.; GOUVEIA, G.C.C; COSTA, G.G.S; BARBOSA, W.F.S; ALVES, A.C. Volatilização de amônia em pastagem adubada com fontes nitrogenadas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 76-80, abr./jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v4i2.1301>

COELHO, Joysiene Sanguinete.; ARAÚJO, S.A.C.; VIANA, M.C.M; VILLELA, S.D.J.; FREIRE, F.M.; BRAZ, T.G.S. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária em sistema silvipastoril com diferentes arranjos espaciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1487-1499, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n3p1487>

COSTA, Kátia Aparecida de Pinho.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; RODRIGUES, C.; SEVERINO, E.C. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. I - alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1591-1599, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000400023>

DEREGIBUS, V. A.; SÁNCHEZ, R. A.; CASAL, J. J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant Physiology**, v. 72, p. 900-912, 1983. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.72.3.900>

DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil**. Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 402. 2014. 36p.

DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 2335-2341, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000001200003>

DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 243-252, 2011.

DUPAS, Elisângela.; BUZETTI, S.; RABÊLO, F.H.S Nitrogen recovery, use efficiency, dry matter yield, and chemical composition of palisade grass fertilized with nitrogen sources in the Cerrado biome. **Australian Journal of Crop Science**, vol. 10, n. 9, p. 1330-1338, 2016.

GALINDO, Fernando Shintate.; BUZETTI, S.; FILHO, M.C.M.T.; DUPAS, E.; CARVALHO, F.C. Manejo da adubação nitrogenada no capim-Mombaça em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 900-913, 2018. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA18131>

GÓMEZ, S.; GUENNI, O.; GUENNI, L. B. de. Growth, leaf photosynthesis and canopy light use efficiency under differing irradiance and soil N supplies in the forage grass *Brachiaria decumbens* Stapf. **Grass and Forage Science**, v. 68, p. 395-407, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12002>

KÖPPEN, W. (1948). *Climatologia: Com um estúdio de los climas de la tierra*. *Climatology* (p. 104). Laboratory of Climatology, New Gersey, EUA.

LACERDA, Marlúcia da Silva Bezerra.; ALVES, A.A.; OLIVEIRA, M.E.; ROGÉRIO, M.C.P.; CARVALHO, T.B.; VERAS, V.S. Composição bromatológica e produtividade do capim-andropógon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 123-129, 2009. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v31i2.4549>

LANGE, Antonio.; CARVALHO, J.L.N.; DAMIN,V.; CRUZ,J.C.; MARQUES, J.J. Alterações em atributos do solo decorrentes da aplicação de nitrogênio e palha em sistema semeadura direta na cultura do milho. **Ciência Rural**, v. 36, p. 460-467, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000200016>

LIMA, Luara Cristina de.; GONÇALVES, A.C.; FERNANDES, A.L.T.; SILVA, R.O.; LANA, R.M.Q. Crescimento e produtividade do cafeeiro irrigado, em função de diferentes fontes de nitrogênio. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 97-107, jan./mar. 2016.

MATTA, P. Moraes da.; SOUTO, S.M.; DIAS, P.F.; COLOMBARI, A.A; AZEVEDO, B.C; VIEIRA, M.S. Efeito de sombreamento no estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Archivos Latinoamericana de Producción Animal**, v. 17, n. 3, p. 97-102, 2009.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O; VILELA, L.; PINTO, T.L.F.; TEIXEIRA, G.B.; MANZONI, C.S.; BARIONI, L.G. Perdas de amônia por volatilização em pastagem de capim-tanzânia adubada com uréia no verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 2240-2247, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000900009>

MIELNICZUK, J. **Adubação nitrogenada**. In: OSORIO, E. A. Trigo no Brasil. Campinas: Fundação Cargil, 1982.

PACIULLO, Domingos Sávio Campos.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M; CASTRO, C.R.T.; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 917-923, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000700017>

PACIULLO, Domingos Sávio Campos.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; FERNANDES, P.B.; MÜLLER, M.D.; PIRES, M.F.A.; FERNANDES, E.N.; XAVIER, D.F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1176-1183, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000009>

PRIMAVESI, Ana Cândida.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.G.; FREITAS, A.R.; VIVALDI, L.J. Adubação nitrogenada em capimcoastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 68-78, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000100010>

PRIMAVESI, Odo.; PRIMAVESI, A.C.; CORRÊA, L.A.; SILVA, A.G.; CANTARELLA, H. Lixiviação de nitrato em pastagens de coastcross adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 683-690, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000300008>

RAMBO, Lisandro.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L. Parâmetros de planta para aprimorar o manejo da adubação nitrogenada de cobertura em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1637-1645, set./out., 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000500052>

RODRIGUES, M. O. D. **Altura de manejo do capim Mombaça em sistema silvipastoril**. Programa de Pós-Graduação em Ciencia Animal Tropical (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Tocantins. 87f. 2017.

RODRIGUES, Rosane Cláudia.; LIMA, A.J.T.; ARAÚJO, R.A.; JESUS, A.P.R.; COSTA, C.S.C.; SANTOS, F.N.S.S.; COSTA, F.O.; JÚNIOR, J.A.A.C.; SHIGAKI, F.; AZEVÊDO, D.M.M.R. Agronomic, morphogenic and structural characteristics of Marandu grass in silvopastoral systems composed of babassu palm and grass monoculture. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 2331-2341. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4Supl1p2331>

SILVA, Adriane de Andrade.; SILVA, T.S.; VASCONCELOS, A.C.P.; LANA, R.M.Q. Aplicação de diferentes fontes de ureia de liberação gradual na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, Supplement 1, p. 104-111, mar. 2012.

SILVEIRA JÚNIOR, O.; SANTOS, A.C.S.; RODRIGUES, M.O.; RODRIGUES, M.O.D.; ALENCAR, N.M. Productive efficiency of mombasa grass in silvopastoral system under pasture deferment and nitrogen fertilizer. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 5, p. 3307-3318, set./out. 2017. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n5p3307>

SILVEIRA, M. L.; VENDRAMINI, J.M.B; SELLERS, B.; MONTEIRO, F.A.; ARTUR, A.G.; DUPAS, E. Bahiagrass response and N loss from selected N fertilized sources. **Grass and Forage Science**, v. 70, n. 1, p. 154-160, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12078>

SOARES, André Brugnara.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L. MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 443-451, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000300007>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Phytochrome**. In: L. TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Eds.) Plant physiology. 2nd Ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA p. 483-516. 1998.

TRENKEL, M.E. **Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2010. 167p.

VERAS, Vera Lene.; OLIVEIRA, M.E; LACERDA, M.S.B.; CARVALHO, T.B.; ALVES, A.A. Produção de biomassa e estrutura do pasto de capim-andropogon em sistema silvipastoril e monocultura. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 200-207, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000100027>

VITTI, G. C.; REIRINCHS, R. **Formas tradicionais e alternativas de obtenção e utilização do nitrogênio e do enxofre: uma visão Holística**. In: YAMADA, T.; STIPP, S. R.; VITTI, G. C. (Ed.). Nitrogênio e Enxofre: na agricultura brasileira. Piracicaba: IPNI, p. 109 – 157, 2007.

WONG, C.C.; WILSON, J.R. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 31, n. 3, p. 269-285, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR9800269>

YANO, G.T.; TAKAHASHI, H.W.; WATANABE, T.S. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 141-148, abr./jun. 2005.